

WO 2004/006318 A1



TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 *PCT* ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 本発明は、後に行われる研磨処理時にハードマスク等の剥離を防止するために、予めウェハ等の基板に所定の処理を施すことを目的としている。本発明では、膜が形成されている基板の外周部、端部に近づくにつれて膜厚が薄くなるような傾斜部を形成する。

明細書

処理装置及び処理方法

技術分野

本発明は基板の処理装置及び処理方法に関するものである。

5

発明の背景

半導体デバイスの製造工程には、半導体ウェハ（以下、ウェハとする）上に層間絶縁膜を形成する工程がある。この層間絶縁膜の形成工程は、例えばSOD（Spin on Dielectric）膜形成システムにおいて
10 行われている。SOD膜形成システムでは、ウェハ上に絶縁膜材料である塗布液を塗布し、ウェハ上に膜を形成する成膜処理、当該ウェハに加熱処理等の物理的処理や化学的処理を施す熱処理等が行われる。

また、SOD膜形成システムでは、上記成膜処理が終了した直後に、ウェハ上の膜の外周部（以下、外周膜とする）を除去する外周膜除去処理
15 が行われる。外周膜は本来不要な部分であり、外周膜除去処理は、外周膜が後にパーティクルの発生源になることを防止するため及びウェハのノッチ部分を露出させておくために行われる。外周膜除去処理は、回転されたウェハの外周部に対して除去液吐出ノズルから除去液を吐出し、外周膜を化学的に溶解させることによって行われる。

20 一方、上記SOD膜形成システムにおいて層間絶縁膜の形成されたウェハは、例えば他の処理装置に搬送され、ウェハの層間絶縁膜上に、ハードマスク、メタルバリア等の上層膜が順次形成されていく。その後ウェハには、ウェハ表面を平坦化するための研磨処理が施される。この研磨処理は、通常ウェハを回転させ、当該回転されたウェハ上に研磨用
25 パッドを押しつけることによって行われる。

ところで、上記外周膜除去処理では、ウェハの端部から所定領域にある膜が除去されるので、図21に示すようにウェハW上の絶縁膜15

0の端部は、およそ垂直面となり、その上端部には、角部150aが形成される。そして上述したようにハードマスク151やメタルバリア152等の上層膜が形成された後、研磨処理が行われると、研磨用パッド153の押しつけにより当該角部150aに集中荷重がかかる。この集中荷重により、角部150a付近のハードマスク151やメタルバリア等が絶縁膜150から剥離していた。特に絶縁膜150とハードマスク151との密着性は弱いため、その剥離が起こりやすかった。

また、外周膜の除去されたウェハ外周部の表面には、有機物や膜等の残留物154が残る。そして、この状態でウェハ外周部の表面にハードマスク151が形成されると、ハードマスク151とウェハ表面との密着性が低下する。このため、その後に研磨処理が行われると、ウェハ外周部の表面のハードマスク151等がウェハWから剥離していた。

このようなハードマスク151等の剥離は、パーティクルの原因になり好ましくない。また、前記角部150aにおけるハードマスク151等の剥離は、その部分における露光処理等の後処理が適正に行えなくなるので、ウェハの製品不良を招く。

発明の開示

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、後に行われる研磨処理時にハードマスク等の剥離を防止するために、予めウェハ等の基板に所定の処理を施しておくための処理装置及び処理方法を提供することをその目的とする。

本発明は、表面に膜の形成された基板を処理する処理装置であって、基板の外周部の所定部分の膜を選択的に除去する膜除去部材を備え、前記膜除去部材は、前記所定部分の膜に対し、反応性ガスのプラズマを供給するプラズマ供給部と、前記所定部分付近の雰囲気を吸引する吸引口と、を有する。なお、プラズマ供給部は、基板の外周部の膜に対し、予

めプラズマ化したガスを噴出するものであってもよく、基板の外周部付近の反応性ガスをプラズマ化して、プラズマを間接的に基板外周部に供給するものであってもよい。

本発明によれば、反応性のプラズマを基板の外周部の所定部分の膜に供給し、プラズマと当該所定部分の膜を化学的に反応させることができる。そして、化学的な反応により膜を分離させ、当該分離した膜成分を吸引口から除去することができる。また、吸引口からの吸引により気流を形成し、プラズマ供給部から供給されたプラズマを誘導できる。したがって、プラズマの供給と誘導を組み合わせることによって、例えば
5 プラズマを移送する気流を、基板外周部の膜の端部に斜めに接触させ、膜の端部に傾斜部を形成することができる。この結果、例えば上述した研磨処理において、研磨用のパッドを基板に押し当てても膜の端部付近に荷重が集中することがなく、例えば上層膜であるハードマスクの剥離を防止できる。また、上記外周膜除去処理後の基板の外周部表面上に残
10 留している膜を除去することができる。この結果、その後当該外周部表面と上層膜となるハードマスク等との密着性が向上する。したがって、当該外周部表面に研磨用のパッドが押し当てられても、ハードマスク等の剥離を防止できる。

前記吸引口は、前記所定部分付近の雰囲気気を基板の外方側から吸引
20 できるように配置されていてもよく、かかる場合には、基板の外周部上に、外方側に向かう気流が形成されるので、例えば膜の端部に傾斜部を形成し易い。

前記膜除去部材は、垂直部と、当該垂直部の上端部から水平方向に向けて形成された上部と、当該垂直部の下端部から前記水平方向と同方向に向けて形成された下部とで構成される形状を有し、前記上部と下部
25 とで形成される開口部から基板の外周部を挿入できるように形成されており、前記プラズマ供給部は、前記垂直部、上部及び下部で囲まれる膜

除去部材の内側の天井面に取り付けられていてもよい。かかる場合、基板の外周部を膜除去部材の内側に挿入し、天井面からプラズマを供給することにより、上述した膜の端部の傾斜部の形成や残留物の除去を行うことができる。なお、前記吸引口は、前記膜除去部材の内側であって前記開口部に対向する位置に設けられていてもよい。

また前記プラズマ供給部は、前記膜除去部材における前記所定部分に対向した部分に設けられ、前記吸引口は、当該プラズマ供給部の外側に設けられていてもよい。この場合、吸引口は、プラズマ供給部を挟んで対向して設けられていてもよい。このような構成の膜除去部材においては、プラズマ供給部から供給されるガスプラズマによって、膜を分離、除去した後、当該膜成分がそのまま吸引口から吸引することができる。また傾斜部の形成が容易である。さらにまたガスプラズマの供給量と吸引量とを制御することで、傾斜部の傾斜度合いを調整することができる。発明者らの検証によれば、ガスプラズマの供給量を多くすると傾斜部の傾斜が緩慢になり、吸引口からの吸引量を多くすると傾斜が急峻になる。

前記処理装置は、基板を回転させる回転機構を備えていてもよく、かかる場合、膜除去部材を基板外周部の特定位置に配置し、基板側を回転させて、基板の外周部の膜を除去することができる。また、前記処理装置は、前記膜除去部材を水平移動させる水平駆動部を備えていてもよい。この水平駆動部により、膜除去部材を基板に対して進退させることができる。したがって、膜除去部材は、所定のタイミングで基板の外周部に対しアクセスできる。また、この水平駆動部により、基板外周部の膜の除去範囲を任意に決め、プロセスに合わせて基板外周部側の所定領域の膜を除去することができる。さらに、基板のロット番号や特性等の基板識別情報を記したレーザマーク部や、基板の結晶方向の判別を容易にするために基板外周部に設けられた切り欠き部（ノッチ部）を部分的に除去することができる。

前記処理装置は、前記吸引口から吸引圧力を制御する制御部を備えていてもよい。吸引圧力を制御できるので、基板の外周部上に形成されるプラズマを含む気流の流路、流速、流量等を制御できる。この結果、外周部の膜を所定形状に除去することができる。

- 5 前記プラズマ供給部は、前記膜除去部材において基板の径方向に沿って複数箇所に設けられていてもよい。一つのプラズマ供給部の供給範囲が狭い場合であっても、一度により広い範囲にプラズマを供給できる。また、基板の中心からの距離によって膜の除去作業が異なる場合、各プラズマ供給部のプラズマの供給量等を変えることによって、一度に複数
- 10 の除去作業を行うことができる。すなわち内側のプラズマ供給部により外周膜の端部に傾斜部を形成し、外側のプラズマ供給部により基板の外周部表面の残留物を除去することができる。また、前記プラズマ供給部は、前記膜除去部材において基板の周方向に沿って複数箇所に設けられていてもよい。プラズマ供給部を複数箇所に設けることにより、一度に
- 15 より広い範囲の膜を除去することができ、膜の除去作業を迅速化できる。

- 前記プラズマ供給部は、反応性ガスをプラズマ化する放射線の放射部であってもよく、この場合、放射線の放射により、基板の外周部付近の酸素等の反応性ガスがプラズマ化され、当該プラズマが外周部の膜に供給される。また、この膜除去部材は、反応性ガスを噴出する反応性ガス
- 20 ス噴出部を備えていてもよい。この膜除去部材は、基板の外周部付近の反応性ガスを積極的に供給できるので、放射線によるプラズマの発生が促進され、プラズマによる膜の除去がより確実に、より短時間で行うことができる。

- 前記膜除去部材は、前記プラズマ供給部に代えて、前記基板の外周
- 25 部の所定部分の膜に対してレーザを照射するレーザ照射部を有していてもよく、前記基板の外周部の所定部分の膜に対して高圧で液体を噴出する液体噴出部を有していてもよい。これらの場合、基板外周部の所定部

分の膜を、物理的に切削し除去することができる。また、前記膜除去部材は、前記プラズマ供給部に代えて、前記基板の外周部の所定部分の膜に対して紫外線を照射する紫外線照射部を有していてもよい。かかる場合、紫外線照射により除去できる膜、例えば有機膜などに有効である。

5 また前記基板における前記膜が形成された面とは異なった面（例えば裏面）の少なくとも外周部に向けて、酸素ラジカルを供給する酸素ラジカル供給部を有するようにしてもよい。酸素ラジカルを供給すると、裏面や基板のエッジ部分に付着したり、残留している有機物などを効果的に除去することができる。

10 また基板を赤外線によって加熱する加熱装置、例えば赤外線ランプをさらに有していてもよい。これによって基板を非接触で加熱して、反応を促進させることができる。したがって、膜の除去、傾斜部の形成に要する時間を短縮させることができる。

15 前記処理装置は、前記膜除去部材とは別に、基板の外周部に除去液を吐出して当該外周部の膜を除去する除去液吐出ノズルを備えていてもよく、基板上に膜を形成するために基板に対し塗布液を吐出する塗布液吐出ノズルを備えていてもよい。この処理装置によれば、上述した成膜処理や当該成膜処理後に行われる外周膜除去処理を、外周部の所定部分の膜を除去する処理と同じ処理装置で行うことができる。

20 本発明の処理方法は、表面に膜が形成された基板を処理する処理方法であって、基板の外周部の膜に、端部に近づくにつれて膜厚が薄くなるような傾斜部を形成する工程を有している。

25 本発明の方法によれば、後に基板上に上層膜であるハードマスク等が形成され、さらに研磨処理が行われた場合に、上述した研磨用のパッドの荷重が外周部の端部の膜に集中することがなくなる。この結果、集中荷重によりハードマスクが剥離することがなくなり、剥離によるパーティクルの発生、製品不良を防止できる。

前記処理方法は、基板の外周部の一部の膜を選択的に除去する工程と、当該除去された部分に近づくにつれて、膜厚が薄くなるような傾斜部を形成する工程を有していてもよい。例えば基板のノッチ部やレーザーマーク部を選択的に除去できるので、ノッチ部の除去不良によるパーティクルの発生やレーザーマーク部の除去不良による基板ID認識エラーを防止できる。また、除去部に近づくにつれて膜厚が薄くなるような傾斜部を形成するので、上層膜の剥離によるパーティクルの発生も防止できる。

前記処理方法は、前記傾斜部の表面を酸化する工程を有していてもよく、この酸化により、傾斜部の表面が改質され、後に形成される上層膜との密着性が向上するので、その後研磨処理時に荷重がかかっても上層膜が剥離することがなくなる。

また別な観点による本発明の方法は、表面に膜が形成された基板を処理する処理方法であって、基板の外周部の膜を除去する工程と、前記膜の除去された外周部の基板表面に付着している膜等の残留物を除去する工程とを有することを特徴としている。

この処理方法によれば、基板表面の膜の残留物が除去されるので、当該基板表面と後に形成される上層膜との密着性が向上する。この結果、例えばその後研磨用パッドによって研磨処理が行われても、上層膜が剥離することがなく、当該剥離に起因するパーティクルの発生、製品不良を防止できる。なお、この処理方法においても、前記残留物が除去された基板表面を酸化する工程を行ってもよい。この酸化により、基板表面が改質され、基板表面と上層膜との密着性が向上して、上層膜の剥離をより確実に防止できる。このような酸化処理にあたっては、例えば酸素ラジカルの供給によって行うことが提案できる。酸素ラジカルは、プラズマによって生成することが容易であり、したがって、プラズマ供給部から基板に供給することができる。また例えばフッ素系ガスの処理後に、

酸素プラズマによる酸化処理を行うと、表面に付着しているF原子を除去して、上層膜の密着性をより向上させることが可能である。

またさらに別な観点によれば、本発明の方法は、表面に膜が形成された基板を処理する処理方法であって、基板の外周部の膜を除去する工程と、前記膜の除去された外周部の基板表面に付着している膜等の残留物を除去する工程と、前記膜の除去された後の膜の端部に、当該端部に近づくにつれて膜厚が薄くなるような傾斜部を形成する工程とを有している。

この処理方法においても、上述の処理方法と同様に膜の端部に傾斜部が形成され、膜の除去された基板表面の残留物が除去されるので、後に塗布される上層膜との密着性が向上し、研磨処理時に上層膜が剥がれることがない。したがって、上層膜の剥離によるパーティクルの発生や製品不良を防止できる。なお、この処理方法は、前記処理方法と同様に前記残留物が除去された基板表面と傾斜部の表面とを酸化する工程を有している。

なお前記傾斜部を形成する工程や、前記残留物を除去する際には、基板を加熱して行うようにしてもよい。これによって反応が促進され、処理に要する時間を短縮することができる。

20 図面の簡単な説明

図1は、本実施の形態にかかる塗布処理装置が搭載されたSOD膜形成システムの構成の概略を示す平面図である。

図2は、図1のSOD膜形成システムの正面図である。

図3は、図1のSOD膜形成システムの背面図である。

25 図4は、塗布処理装置の構成の概略を示す縦断面の説明図である。

図5は、図4の塗布処理装置の横断面の説明図である。

図6は、膜除去部材の構成を示す縦断面の説明図である。

図 7 は、除去液吐出ノズルによって外周膜の一部を除去する様子を示したウェハの縦断面の説明図である。

図 8 は、外周膜に傾斜部が形成された様子を示すウェハの縦断面の説明図である。

5 図 9 は、プラズマ放出部の位置をずらした様子を示す膜除去部材の縦断面の説明図である。

図 10 は、プラズマ放出部の位置を徐々にずらしていき外周膜に傾斜部を形成する様子を示す膜除去部材の縦断面の説明図である。

10 図 11 は、プラズマ放出部を複数設けた場合の膜除去部材の縦断面の説明図である。

図 12 は、プラズマ放出部を周方向に複数設けた場合の膜除去部材の平面図である。

図 13 は、上部に反応性ガス供給口を設けた場合の膜除去部材の縦断面の説明図である。

15 図 14 は、レーザー照射部を備えた膜除去部材の縦断面の説明図である。

図 15 は、液体噴出部を備えた膜除去部材の縦断面の説明図である。

図 16 は、プラズマ放出部を有する他の膜除去部材の構成を示す側面図である。

図 17 は、図 16 の膜除去部材の底面図である。

20 図 18 は、プラズマ供給量を多くした場合の傾斜部の様子を示す説明図である。

図 19 は、吸引量を多くした場合の傾斜部の様子を示す説明図である。

図 20 は、赤外線ランプが配置されているスピンドル周りの様子を示す説明図である。

25 図 21 は、従来の研磨用パッドによる研磨処理の様子を示すウェハの縦断面の説明図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の好ましい実施の形態について説明する。図1は、本実施の形態にかかる処理装置が搭載されたSOD膜形成システム1の構成の概略を示す平面図であり、図2は、SOD膜形成システム1の正面図であり、図3は、SOD膜形成システム1の背面図である。このSOD膜形成システム1は、例えばウェハW上に低誘電率の層間絶縁膜（Low-K膜）を形成するための処理システムである。

SOD膜形成システム1は、図1に示すように、例えば25枚のウェハWをカセット単位で外部からSOD膜形成システム1に対して搬入出したり、カセットCに対してウェハWを搬入出したりするカセットステーション2と、SOD膜形成工程の中で枚葉式に所定の処理を施す各種処理装置を多段配置してなる処理ステーション3とを一体に接続した構成を有している。

カセットステーション2では、載置部となるカセット載置台10上の所定の位置に、複数のカセットCをX方向（図1中の上下方向）に一列に載置自在となっている。そして、このカセット配列方向（X方向）とカセットCに収容されたウェハWのウェハ配列方向（Z方向；鉛直方向）に対して移送可能なウェハ搬送体11が搬送路12に沿って移動自在に設けられており、各カセットCに対して選択的にアクセスできるようになっている。

ウェハ搬送体11は、ウェハWの位置合わせを行うアライメント機能を備えている。このウェハ搬送体11は、後述するように処理ステーション3側の第3の処理装置群G3に属するエクステンション装置31に対してもアクセスできるように構成されている。

処理ステーション3では、その中心部に主搬送装置13が設けられており、この主搬送装置13の周辺には各種処理装置が多段に配置されて処理装置群を構成している。このSOD膜形成システム1においては、

4つの処理装置群 G1, G2, G3, G4 が配置されており、第1及び第2の処理装置群 G1, G2 は、SOD膜形成システム1の正面側に配置され、第3の処理装置群 G3 は、カセットステーション2に隣接して配置され、第4の処理装置群 G4 は、主搬送装置13は挟んで、第3の処理装置群 G3 の反対側に配置されている。主搬送装置13は、これらの処理装置群 G1, G2, G3 及び G4 内に配置されている後述する各種処理装置に対して、ウェハWを搬入出可能である。なお、処理装置群の数や配置は、ウェハWに施される処理の種類によって異なり、任意に選択可能である。

第1の処理装置群 G1 では、例えば図2に示すように本実施の形態にかかる処理装置としての塗布処理装置17, 18が下から順に2段に配置されている。第2の処理装置群 G2 には、例えば塗布処理装置17等で用いられる塗布液等が貯留され、当該塗布液等の供給源となる処理液キャビネット19と、塗布処理装置20とが下から順に2段に配置されている。

第3の処理装置群 G3 では、例えば図3に示すように、ウェハWを冷却処理するクーリング装置30, ウェハWの受け渡しを行うためのエクステンション装置31, ウェハWを硬化処理するキュア装置（冷却付低酸素高温キュア装置）32, 33, ウェハWを低温で加熱処理する低温加熱処理装置34が下から順に例えば5段に積み重ねられている。

第4の処理装置群 G4 では、例えばクーリング装置40, 41, 低温加熱処理装置42, ウェハWを低酸素雰囲気に維持して加熱処理する低酸素加熱処理装置43, 44が下から順に例えば5段に積み重ねられている。

次に、上述した塗布処理装置17の構成について詳しく説明する。図4は、塗布処理装置17の構成の概略を示す縦断面の説明図であり、図5は、塗布処理装置17の横断面の説明図である。

塗布処理装置17は、例えば図4に示すようにケーシング17aを

有し、このケーシング 17 a 内には、ウェハ W を保持し、回転させるためのスピチャック 50 が設けられている。スピチャック 50 は、例えばウェハ W が保持される保持部 50 a と、この保持部 50 a を下方から支持する垂直シャフト 50 b によって主に構成されている。

- 5 保持部 50 a の上面は、水平に形成されており、当該上面には、例えばウェハ W を吸着するための図示しない吸引口が設けられている。これにより、スピチャック 50 は、ウェハ W を水平に吸着保持することができる。垂直シャフト 50 b は、例えばスピチャック 50 の下方に設けられたモータ等を備えた回転駆動部 51 に連動しており、この回転
- 10 駆動部 51 によって所定の回転速度で回転できる。したがって、スピチャック 50 に保持されたウェハ W は、回転駆動部 51 によって所定の速度で回転できる。また、回転駆動部 51 は、例えば垂直シャフト 50 b を上下動させるシリンダを備えており、スピチャック 50 全体を上下動させることができる。なお、本実施の形態においては、スピチャ
- 15 ック 50 及び回転駆動部 51 により回転機構を構成している。

- スピチャック 50 の外方には、ウェハ W から飛散した塗布液等を受け止め、回収するためのカップ 52 が設けられている。カップ 52 は、上面が開口した略円筒形状を有し、スピチャック 50 上のウェハ W の外方と下方とを囲むように形成されている。カップ 52 の下面 52 a に
- 20 は、回収した塗布液等を排液する排液管 53 とカップ 52 内の雰囲気を排気する排気管 54 とが接続されている。

- 図 5 に示すようにカップ 52 の外方、例えば Y 方向負方向側（図 5 の下方向側）の外方には、ノズル待機部 T1 が設置されている。このノズル待機部 T1 は、後述する塗布液吐出ノズル 60 及び溶剤吐出ノズル
- 25 61 の待機部である。ノズル待機部 T1 には、例えば第 1 のノズルバス 55 が設置されている。この第 1 のノズルバス 55 には、例えば図示しない溶剤蒸気噴出口が設けられており、第 1 のノズルバス 55 内を溶剤

雰囲気に行ける。したがって、待機中の塗布液吐出ノズル 6 0 や溶剤吐出ノズル 6 1 を溶剤雰囲気に維持することができる。

塗布液吐出ノズル 6 0 及び溶剤吐出ノズル 6 1 は、図 4 に示すように吐出口が下方向に向くようにノズルアーム 6 2 に保持されている。図 5 に示すようにケーシング 1 7 a 内には、Y 方向（図 5 の上下方向）に沿ってノズル待機部 T 1 からカップ 5 2 付近まで延びるレール 6 3 が敷設されている。レール 6 3 は、例えばカップ 5 2 の X 方向負方向側（図 5 の左側）に設けられている。ノズルアーム 6 2 は、モータ、シリンダ等を備えたアーム駆動部 6 4 によりレール 6 3 上を Y 方向に移動できる。

例えばノズルアーム 6 2 は、アーム駆動部 6 4 により X 方向、Z 方向にも伸縮自在である。このようにノズルアーム 6 2 は、X、Y、Z 方向に三次元に移動できる。したがって、ノズルアーム 6 2 は、塗布液吐出ノズル 6 0 や溶剤吐出ノズル 6 1 をノズル待機部 T 1 からウェハ W の中心部上方の所定の吐出位置まで搬送できる。

図 4 に示すように塗布液吐出ノズル 6 0 は、塗布液供給管 6 5 によって図示しない塗布液供給装置に連通しており、塗布液吐出ノズル 6 0 からは、所定のタイミングで所定の流量の塗布液を吐出させることができる。この塗布液吐出ノズル 6 0 から吐出される塗布液は、例えば絶縁膜材料であるシロキサン系ポリマーとその溶剤とが混合されたものである。また、溶剤吐出ノズル 6 1 は、溶剤供給管 6 6 によって図示しない溶剤供給装置に連通しており、溶剤吐出ノズル 6 1 から所定のタイミングで溶剤が吐出される。

図 5 に示すようにケーシング 1 7 a 内であってカップ 5 2 の Y 方向正方向側には、除去液吐出ノズル 7 0 の待機部 T 2 が設置されている。除去液吐出ノズル 7 0 は、ウェハ W の外周部に塗布膜の除去液を吐出するものである。待機部 T 2 には、例えば槽内を溶剤雰囲気に維持できる第 2 のノズルバス 7 1 が設けられている。除去液吐出ノズル 7 0 は、例

えば回動アーム 7 2 に保持されている。回動アーム 7 2 は、例えば回転軸である支柱 7 3 に取り付けられており、支柱 7 3 は、回動アーム駆動部 7 4 と連動している。回動アーム駆動部 7 4 には、支柱 7 3 を所定角度回転させるための図示しないサーボモータが設けられている。そして、

5 支柱 7 3 を回転させることによって、回動アーム 7 2 を回動させて、除去液吐出ノズル 7 0 を待機部 T 2 とカップ 5 2 内のウェハ外周部との間で往復移動させることができる。また、回動アーム駆動部 7 4 には、回動アーム 7 2 を上下動させるための図示しないシリンダ等が設けられており、例えば除去液吐出ノズル 7 0 とウェハ W との距離を調整できる。

10 図 4 及び図 5 に示すようにケーシング 1 7 a 内であって、カップ 5 2 を挟んだレール 6 3 の反対側、つまり X 方向正方向側には、ウェハ W の外周部の所定部分の膜を除去する膜除去部材 8 0 が備えられている。

膜除去部材 8 0 は、例えば水平の支持アーム 8 1 の一端に支持されている。支持アーム 8 1 の他端は、例えばケーシング 1 7 a の X 方向正方向側の側面であって、スピンチャック 5 0 の中心部に対向する位置に取り付けられている。つまり、膜除去部材 8 0 は、スピンチャック 5 0 に保持されたウェハ W の中心部を通る X 軸上に配置されている。支持アーム 8 1 は、膜除去部材 8 0 を X 方向に水平移動させるためのシリンダ等を備えた水平駆動部 8 2 を備えている。これにより、膜除去部材 8 0

15 20 は、スピンチャック 5 0 に保持されたウェハ W に対し進退自在であり、ウェハ W に対しウェハ W の側方側からアクセスできる。なお、水平駆動部 8 2 の動作は、例えば制御部 8 3 によって制御されており、この制御により膜除去部材 8 0 を所定のタイミングで所定の位置に移動させることができる。

25 膜除去部材 8 0 は、図 6 に示すように垂直部 8 0 a と、当該垂直部 8 0 a の上端部から X 方向負方向側に水平方向に突出した上部 8 0 b と、垂直部 8 0 a の下端部から X 方向負方向側に水平方向に突出した下部 8

0 c とで主に構成されており、側方からみて略コ字形状に形成されている。つまり、膜除去部材 8 0 の開口部 8 0 d は、X 方向負方向側に位置している。上部 8 0 b と下部 8 0 c との隙間は、少なくともウェハ W の厚みの 1 0 倍程度の長さ、例えば 7. 5 m m 程度になっており、上部 8 0 b と下部 8 0 c とでウェハ W の外周部を挿入できる空隙部 S を形成している。

膜除去部材 8 0 の内側、つまり空隙部 S の天井面には、下方に向けてプラズマを放出するプラズマ供給部としてのプラズマ放出部 8 4 が取り付けられている。プラズマは、ウェハ W 上に形成された塗布膜に接触し、当該接触部分と化学的に反応して当該接触部分を塗布膜から遊離させる機能を有する。プラズマ放出部 8 4 は、図示しないプラズマ発生部において発生したプラズマを所定の流量で放出するものである。プラズマ放出部 8 4 からのプラズマの放出は、例えば制御部 8 3 によって制御されている。この制御部 8 3 により、ウェハ W の外周膜に対し所定のタイミングでプラズマを供給することができる。

膜除去部材 8 0 の空隙部 S の側面、つまり垂直面 8 0 a の内側であって開口部 8 0 d に対向する位置には、吸引口 8 5 が開口している。吸引口 8 5 は、例えば垂直部 8 0 a 内を通過する吸引管 8 6 に連通している。吸引管 8 6 は、例えば装置外の負圧発生手段である吸引ポンプ 8 7 に接続されている。吸引管 8 6 には、例えば調節ダンパ 8 8 が設けられており、この調整ダンパ 8 8 により、吸引口 8 5 からの吸引圧力を調整できる。調整ダンパ 8 8 の動作は、例えば制御部 8 3 によって制御されている。かかる構成により、空隙部 S 内に、プラズマ放出部 8 4 側から吸引口 8 5 に向かう気流を形成することができ、さらに、吸引口 8 5 の吸引圧力を制御して、プラズマ放出部 8 4 からのプラズマを含む気流の流路を変えることができる。つまり、吸引圧力を高くすることによりプラズマ流の水平面に対する傾きを小さくし、吸引圧力を低くすることに

よりプラズマ流の傾きを大きくすることができる。したがって、吸引圧力を制御してプラズマにより浸食される膜の形状を変えることができる。

一方、ケーシング 17a の上部には、温度及び湿度が調節され、清浄化された窒素ガス、不活性気体、エア等の気体をカップ 52 内に供給するダクト 90 が接続されており、ウェハ W の処理時に当該気体を供給し、カップ 52 内を所定の雰囲気に維持することができる。

次に、以上のように構成されている塗布処理装置 17 の作用について、SOD 膜形成システム 1 で行われる絶縁膜形成工程のプロセスと共に説明する。

10 先ず、ウェハ搬送体 11 によりカセット C から未処理のウェハ W が 1 枚取り出され、第 3 の処理装置群 G3 に属するエクステンション装置 31 に搬送される。次いで、ウェハ W は主搬送装置 13 によってクリーニング装置 30 に搬送され、所定の温度に冷却される。所定温度に冷却されたウェハ W は、主搬送装置 13 によって、塗布処理装置 17 に搬送さ
15 れる。

この塗布処理装置 17 において後述する所定の処理が施されたウェハ W は、主搬送装置 13 によって低温加熱処理装置 34 又は 42、低酸素加熱処理装置 43 又は 44 に順次搬送され、塗布膜内の溶剤を蒸発した後、キュア装置 32 に搬送される。

20 キュア装置 32 でキュア処理が施されたウェハ W は、クリーニング装置 30 に搬送され、冷却され、その後エクステンション装置 31 に戻される。エクステンション装置 31 に戻されたウェハ W は、ウェハ搬送体 11 によってカセット C に搬送されて、一連の絶縁膜形成工程が終了する。

25 次に、上述の塗布処理装置 17 で行われる処理プロセスについて説明する。先ず、ウェハ W が塗布処理装置 17 に搬入される前に、ダクト 90 から例えば 23℃ に調節された清浄なエアが供給され始め、その一

方でカップ 5 2 の排気管 5 4 から排気が始まる。これによって、カップ 5 2 内が所定温度の雰囲気維持されると共に、処理中に発生するパーティクルを除去できる。

そして、前処理であるクーリング装置 3 0 における冷却処理が終了すると、ウェハ W は、主搬送装置 1 3 によってケーシング 1 7 a 内に搬送され、予めカップ 5 2 の上方で待機していたスピンドル 5 0 に受け渡される。続いてスピンドル 5 0 が下降し、ウェハ W はカップ 5 2 内に收容される。ウェハ W がカップ 5 2 内に收容されると、ノズル待機部 T 1 で待機していた溶剤吐出ノズル 6 1 が、ノズルアーム 6 2 によってウェハ W の中心部の上方の所定位置まで移動される。そして、溶剤吐出ノズル 6 1 からウェハ W の中心部に所定量の溶剤が吐出される。

ウェハ W 上に所定量の溶剤が吐出されると、回転駆動部 5 1 によってウェハ W が高速回転され、ウェハ W 上の溶剤がウェハ W 全面に拡散される。その後、さらにウェハ W を回転し続けることにより、ウェハ W 上の溶剤が乾燥又は振り切られる。この溶剤の供給、乾燥により、ウェハ W 上に付着していた塵埃等の不純物が除去され、ウェハ W の塗布液に対する濡れ性が向上する。その後、例えばウェハ W の回転は一旦停止される。

次に、ノズルアーム 6 2 が X 方向に伸縮し、図 4 に示すように塗布液吐出ノズル 6 0 がウェハ W の中心部上方の吐出位置に移動する。塗布液吐出ノズル 6 0 が吐出位置で停止すると、ウェハ W の中心部に所定量の塗布液が吐出される。その後、ウェハ W が回転され、この回転により、ウェハ W 上の塗布液が広げられて、当該塗布液がウェハ W 全面に拡散される。この結果、ウェハ W 上に所定膜厚の塗布膜が形成される。なお、この塗布膜は、上述した一連の絶縁膜形成工程を経ることにより絶縁膜になる。また、この塗布膜の外縁部側の所定領域、例えばウェハ W の端部から 2 mm の領域が不要部分である外周膜となる。

ウェハ W 上に所定膜厚の塗布膜が形成されると、ウェハ W が低速度、

例えば $2 \sim 100 \text{ rpm}$, より好ましくは $40 \sim 60 \text{ rpm}$ で回転され、待機部 T2 で待機していた除去液吐出ノズル 70 がウェハ W の外周膜上に移動する。そして、図 7 に示すようにウェハ W の外周膜 R の内の端部側の所定領域、例えば端部から 1.5 mm 程度の領域に対して除去液が吐出され、外側の外周膜 R が環状に除去される。この外周膜 R の除去によって外周膜 R の端面に垂直面 N が形成される。また、膜の除去された部分は、ウェハ W の表面が露出し、平坦面 H が形成される。

この外周膜 R の端部側の除去が終了すると、除去液吐出ノズル 70 が待機部 T2 に退避し、例えばウェハ W の回転が一旦停止される。続いて、例えばスピチャック 50 によってウェハ W がカップ 52 上方まで移動する。そしてカップ 52 外方で待機していた膜除去部材 80 が X 方向負方向側に移動し、図 6 に示すようにウェハ W の外周部が膜除去部材 80 の空隙部 S 内に挿入される。このとき、プラズマ放出部 84 がウェハ W 上に残っている外周膜 R の端部の上方に配置される。その後、ウェハ W が低速回転、例えば 3 rpm 程度で回転され始める。もちろん回転数は、これに限らず、 $2 \sim 100 \text{ rpm}$ の任意の回転数を使用できる。

また、プラズマ放出部 84 からプラズマが放出されると共に、空隙部 S の雰囲気吸引口 85 から吸引される。これにより、図 6 に示すようにプラズマ放出部 84 からウェハ W の外周膜 R の端部付近を通過しウェハ W の外方に向かうプラズマ流が形成される。そして、プラズマ放出部 84 から放出されたプラズマは吸引口 85 側に流されながら外周膜 R に接触し、当該外周膜 R の端部を斜めに浸食する。この結果、図 8 に示すように外周膜 R の端部に気流に沿った傾斜部 K が形成される。また、吸引口 85 の吸引圧力が制御され、傾斜部 K は、底辺が 0.5 mm 程度で、 0.17×10^{-4} 度程度の傾斜角になるように形成される。

外周膜 R の端部に傾斜部 K が形成されると、図 9 に示すように引き続きプラズマを放出した状態で膜除去部材 80 が X 方向正方向側に僅か

に移動し、プラズマ放出部 8 4 が平坦面 H 上で停止する。なお、吸引口 8 5 からの吸引も継続して行われる。平坦面 H 上のプラズマ放出部 8 4 から所定時間プラズマが放出され、平坦面 H 上に付着している膜や有機物の残留物が除去される。平坦面 H 上の残留物が除去されると、プラズマの放出と吸引が停止され、膜除去部材 8 0 がカップ 5 2 の外方に退避する。このときウェハ W の回転も停止される。

ウェハ W の回転が停止されると、ウェハ W がスピンチャック 5 0 から主搬送装置 1 3 に受け渡され、ウェハ W がケーシング 1 7 a 内から搬出されて、塗布処理装置 1 7 における一連の処理プロセスが終了する。

10 以上の実施の形態によれば、塗布処理装置 1 7 内に、プラズマ放出部 8 4 や吸引口 8 5 を有する膜除去部材 8 0 を設けたので、外周膜 R の所定部分を選択的に除去できる。これにより、外周膜 R の端部に傾斜部 K を形成できる。この結果、後にウェハ W が研磨用パッドにより研磨等されても、当該研磨用パッドの荷重が外周膜 R の端部に集中的にかかる
15 ことがない。したがって、前記研磨用パッドの集中荷重により、例えば外周膜 R 上に積層されたハードマスクが剥離することを防止できる。また、平坦面 H 上に付着した膜の残留物を膜除去部材 8 0 によって除去することができる。この結果、平坦面 H と後に形成される上層膜であるハードマスクとの密着性が向上し、研磨処理時に研磨用パッドによりハードマスクが平坦面 H から剥離することが防止できる。したがって、剥離
20 によるパーティクルの発生、ウェハ W の製品不良等を防止できる。

また、吸引口 8 5 の吸引圧力を制御する制御部 8 3 を備えたので、外周膜 R 上に流れるプラズマ流の流路を制御することができる。それ故、そのプラズマ流によって浸食される外周膜 R に所定形状の傾斜部 K を形成
25 できる。つまり、傾斜部 K を所望の傾斜角、位置に形成できる。

前記実施の形態では、先ず外周膜 R の最外部を除去液吐出ノズル 7 0 からの除去液で除去した後、膜除去部材 8 0 により残った外周膜 R の

端部に傾斜部 K を形成していたが、その除去液吐出ノズル 70 を用いた最外部の除去を行わずに、絶縁膜の形成後、膜除去部材 80 によって外周膜 R を除去しながら、外周膜 R の端部に傾斜部 K を形成してもよい。例えば図 10 に示すようにプラズマ放出部 84 からプラズマが放出され、

5 吸引口 85 からの吸引が行われた状態で、膜除去部材 80 がウェハ W の外周膜 R 上を径方向に移動する。例えばプラズマ放出部 84 がウェハ W の外側端部上から内側端部上まで移動する。こうすることにより、外周膜 R が外側から徐々に削られていき、結果的に前記実施の形態と同様の平坦面 H と傾斜部 K が形成される。

- 10 また、以上の実施の形態では、膜除去部材 80 によって傾斜部 K の形成と平坦面 H 上の残留物の除去の両方を行っていたが、どちらか一方だけを行ってもよい。平坦面 H 上の残留物の除去のみを行う場合、先ず除去液吐出ノズル 70 によって不要部分である 2 mm 幅の外周膜 R 全体が除去される。この除去により、ウェハ W の外周部上に 2 mm 幅の平坦
- 15 面 H が形成される。次に膜除去部材 80 が移動し、平坦面 H 上にプラズマ放出部 84 が配置される。そして、プラズマ放出部 84 から平坦面 H に向けてプラズマが放出され、吸引口 85 からの吸引が行われる。こうして上述した実施の形態と同様に平坦面 H 上に付着していた絶縁膜等の残留物が除去される。この結果、平坦面 H と後に形成されるハードマスク
- 20 クとの密着性が向上し、ハードマスクの剥離が防止される。

- 前記実施の形態において、傾斜部 K が形成された後に、当該傾斜部 K に再度プラズマを供給し、傾斜部 K の表面を酸化させてもよい。こうすることにより、後に形成されるハードマスクと傾斜部 K との密着性がさらに向上し、例えば研磨用パッドに押圧されても、ハードマスクが剥
- 25 がれることがない。

プラズマ放出部から放出するプラズマとして、フッ素系のガス、例えば CF_4 をプラズマ化したものを供給した場合、その後の酸化処理とし

て、酸素プラズマによる酸化処理を行えば、表面に付着しているF原子を酸素プラズマで除去することができ、ハードマスクとの密着性をさらに向上させて、ハードマスクの剥がれ防止効果を高めることができる。また、残留物が除去された平坦面Hにも再度プラズマを供給し、この平坦面Hを酸化させてもよい。この場合にも平坦面Hとハードマスクとの密着性が向上し、ハードマスクの剥離が防止できる。

以上の実施の形態で記載した処理プロセスにおいて、一部の塗布膜、例えばウェハ外周部のノッチ部、レーザマーク部、IDマーク部の塗布膜を選択的に除去し、さらに当該除去部分に近づくにつれて膜厚が薄くなるような傾斜部を形成してもよい。例えばウェハWの外周部に傾斜部Kが形成された後に、ウェハWを所定角度回転させ、ウェハWのノッチ部をプラズマ放出部84に対向する位置に移動する。その後、膜除去部材80からノッチ部上の外周膜Rにプラズマ流が供給され、ノッチ部上の外周膜Rが除去される。また、ノッチ部周辺の外周膜Rにも、上述の実施の形態と同様の斜めに流れるプラズマ流が供給され、ノッチ部に近づくにつれて膜厚が薄くなるような傾斜部が形成される。この結果、ノッチ部上の塗布膜が除去され、センサによるノッチ部の検出を確実に行うことができる。また、ノッチ部に面する塗布膜にも、傾斜部が形成されるので、後にハードマスクが形成され、その上から洗浄ブラシで押圧されても、ノッチ部に面する塗布膜の端部に集中荷重がかかることなく、当該部分の塗布膜の剥離が抑制される。

前記実施の形態で記載したプラズマ放出部84は、膜除去部材80の複数箇所に設けられていてもよい。例えば図11に示すように複数、例えば3つのプラズマ放射部100を、ウェハWの径方向に並べて設けてもよい。かかる場合、一つのプラズマ放射部100の放射範囲が狭い場合であっても、膜除去部材80を移動させずに、幅のある外周膜Rを除去できる。また、傾斜部Kの形成と平坦面Hの残留物の除去を同時に

行うことができる。一方、図 1 2 に示すように膜除去部材 1 1 0 をウェハ W の形状に沿った円弧状に形成し、当該膜除去部材 1 1 0 の上部 1 1 0 b に複数のプラズマ放射部 1 1 1 を等間隔に取付けるようにしてもよい。この場合、同時により広い範囲の膜の除去ができるので、外周膜 R の除去作業時間を短縮できる。また、図 1 2 に示したように膜除去部材 1 1 0 の円弧は、内角が 180° 以下であってもよく、この場合、膜除去部材 1 1 0 がウェハ W に対しウェハ W の側方からアクセスできる。なお膜除去部材 1 1 0 は、リング状であってもよい。

以上の実施の形態では、外周膜 R の所定部分を除去するために、膜除去部材 8 0 にプラズマ放出部 8 4 が設けられていたが、このプラズマ放出部 8 4 に代えて放射線、例えば紫外線の放射部を設けてもよい。この場合においても、放射された紫外線により、大気中の酸素がプラズマ化し、このプラズマによって外周膜 R の所定部分が除去される。したがって吸引口 8 5 からの吸引を伴わせることによって外周部 R の端部に傾斜部 K を形成できる。また、ウェハ W の最外周部に形成された平坦面 H 上の残留物も除去できる。

膜除去部材 8 0 に紫外線の放射部を設けた場合、図 1 3 に示すように膜除去部材 1 2 0 に、酸素等の反応性ガスの反応性ガス供給口 1 2 1 を備えるようにしてもよい。反応性ガス供給口 1 2 1 は、例えば膜除去部材 1 2 0 の上部 1 2 0 b であって紫外線放射部 1 2 2 に隣接した位置に設けられる。反応性ガス供給口 1 2 1 は、例えば紫外線放射部 1 2 2 の上流側、すなわち X 方向負方向側に設けられる。反応性ガス供給口 1 2 1 は、上部 1 2 0 b 内を通過する供給管 1 2 3 に連通している。この供給管 1 2 3 は、例えば図示しない反応性ガス供給装置に連通している。そして、紫外線の照射時に反応性ガス供給口 1 2 1 から酸素が噴出される。噴出された酸素は、紫外線によってプラズマ化し、外周膜 R を浸食する。かかる場合、プラズマとなる反応性ガスを積極的に供給するので、

外周膜 R の端部の傾斜部 K の形成をより確実に、迅速に行うことができる。なお、反応性ガス供給口 1 2 1 の数は、単数に限られず複数であってもよい。また、反応性ガスの供給圧力と吸引口 8 5 からの吸引圧力を制御して、空隙部 S 内に形成される気流をより厳格に制御してもよい。

- 5 さらに、上部 1 2 0 b であって反応性ガス供給口 1 2 1 よりも外方側に吸引口 8 5 を設けてもよい。この場合、反応性ガスが上方から導入され、外周膜 R に接触した後、再び上方から排気される。このときの反応性ガスの導入量と排気量を制御することにより、外周膜 R 上に所望の気流が形成され、外周膜 R を所定形状に浸食できる。つまり、外周膜 R の端部
10 に傾斜部 K を形成できる。なお、放射線は、紫外線に限られず電子ビーム等であってもよい。

- 図 1 4 に示すように膜除去部材 1 3 0 に、プラズマ放出部に代えてレーザー照射部 1 3 2 を取り付けてもよい。この膜除去部材 1 3 0 は、前記実施の形態で記載した膜除去部材 8 0 と同様に略コ字形状を有し、支持アーム 1 3 1 に支持されている。レーザー照射部 1 3 2 は、例えば膜除去部材 1 3 0 に取り付けられた支持部材 1 3 3 により支持される。レーザー照射部 1 3 2 は、下方向から X 方向正方向に傾いた俯角方向に向けて取り付けられている。また、膜除去部材 1 3 0 の内側であって、開口部 1 3 0 a に対向する位置には、前記実施の形態と同様の吸引口 1 3 4 が
20 設けられている。そして、回転しているウェハ W の外周膜 R に向けて斜めにレーザーを照射し、その一方で外周膜 R 付近の雰囲気気をウェハ W の外方側から吸引する。こうすることにより、外周膜 R の端部が物理的に斜めに切り取られ、当該切り取られた膜が吸引口 1 3 4 から除去されて、外周膜 R に傾斜部 K を形成できる。ところで、図 1 4 におけるレーザー照射部 1 3 1 は、紫外線照射部であってもよい。有機膜を初めとする特定の種類の膜は、紫外線によって溶解するので、紫外線照射部による紫外線の照射によって、外周膜 R の端部を斜めに除去できる。
- 25

さらに、図 1 5 に示すように膜除去部材 1 4 0 に、プラズマ放出部に代えて液体噴出部 1 4 1 を取り付けてもよい。この膜除去部材 1 4 0 も、前記実施の形態で記載した膜除去部材 8 0 等と同様に略コ字形状を有し、支持アーム 1 4 1 に支持されている。液体噴出部 1 4 2 は、例えば膜除去部材 1 4 0 に取り付けられた支持部材 1 4 3 により支持される。液体噴出部 1 4 2 は、下方向から X 方向正方向に傾いた俯角方向に向けて取り付けられている。膜除去部材 1 4 0 の下部 1 4 0 a には、例えば噴出された液体を回収できる凹状の回収部 1 4 4 が形成されている。この回収部 1 4 4 の下面には、排出管 1 4 5 に連通した排出口 1 4 6 が開口しており、回収部 1 4 4 で回収した液体を排液することができる。なお、排出管 1 4 5 は、図示しない工場側の排液タンクに接続されている。そして、外周膜 R を切削する際には、回転しているウェハ W の外周膜 R に対して高圧、例えば 0.5 kPa の液体が斜めに噴射される。噴出された液体は、回収部 1 4 4 で回収され、排出口 1 4 6 から排出される。この結果、外周膜 R の端部が斜めに切り取られ、外周膜 R に傾斜部 K が形成される。なお、液体には、例えば塗布膜に対して難溶性の液体、例えばイソプロピルアルコール (IPA) が用いられる。

なお、レーザ照射部 1 3 2、液体噴出部 1 4 2 の他、マイクロ波発生部、イオンビーム照射部、ECR (electron cyclotron resonance) 発生部等を設けて、外周膜 R の所定部分を除去してもよい。

以上の実施の形態で記載した膜除去部材 8 0、1 1 0、1 2 0、1 3 0 及び 1 4 0 は、塗布処理装置 1 7 に備えられていたが、ウェハ W を回転させる回転機構のある独立した処理装置に備えられていてもよい。また、塗布処理装置 1 7 とは別に、除去液吐出ノズル 7 0 の設けられた外周膜の膜除去処理装置がある場合、上記膜除去部材は、当該膜除去処理装置に設けられていてもよい。

先の実施の形態で使用した膜除去部材のうちプラズマ放出部 80 を持った膜除去部材 80 に代えて、図 16 に示した膜除去部材 200 を用いてもよい。この膜除去部材 200 は、全体の形状が略円柱形のノズル形状をなしている。そしてプラズマ放出部 201 は、図 17 にも示した
5 ように放出口の構成を有し、膜除去部材 200 の底面に形成されている。すなわちウエハ W の外周分の所定部分の膜である外周膜 R に対向した部分に位置している。そしてプラズマ発生器 202 からのガスプラズマが供給管 203 によって、膜除去部材 200 内に導入され、膜除去部材 200 の底面に形成されたプラズマ放出部 201 からウエハ W に対して供
10 給されるようになっている。

前記した膜除去部材 200 の吸引口 210 はこの例ではスリット形状をなし、このプラズマ放出部 201 の外側に配置され、図 17 に示したように、プラズマ放出部 201 を挟んでウエハ W の径方向に対向して位置している。吸引口 210 は、吸引管 211 を介して、外部に設置さ
15 れているポンプ 212 に接続されている。

供給管 202、吸引管 211 には、各々バルブ 203、213 が設けられており、このバルブの開度調整は、例えば制御装置 214 によって行われ、この制御装置 214 による制御によって、プラズマ放出部 201 から供給されるガスプラズマの流量、並びに吸引口 210 からの吸
20 引流量が調整可能である。

以上の構成にかかる膜除去部材 200 を使用しても、先の膜除去部材 80 と同様、外周膜 R をプラズマによって除去し、傾斜部 K を好適に形成する事が可能である。しかもこの膜除去部材 200 では、ウエハ W の周縁部を受容する開口部が不要であり、全体の構成もコンパクトにす
25 ることが可能である。また供給されて膜除去を行った後のプラズマは、直ちに吸引口 210 によって吸引されるので、周囲に拡散することはない。なおこのような構成のプラズマ放出部 201、すなわちプラズマ発

生器からのガスプラズマを、供給管によって膜除去部材まで導入し、放出口形状のプラズマ放出部から放出させる構成は、先の膜除去部材 80 のプラズマ放出部 84 に適用することが可能である。

さらにまたバルブ 203, 213 の開度調整によるガスプラズマの供給量と吸引量の比率を変更することにより、先の膜除去部材 80 と同様傾斜部 K の傾きを変えることが可能である。ガスプラズマの供給量を多くすれば、図 18 に示したように、傾斜部 K の傾きは緩慢になり、吸引量を多くすれば、図 19 に示したように、傾斜部 K の傾きは急峻になる。

図 16 に示したように、ウエハ W の裏面側に、ウエハ W に対して酸素ラジカルを供給する酸素ラジカル供給部 220 を設けてもよい。この酸素ラジカル供給部 220 は、酸素ラジカル発生器 221 で発生させた酸素ラジカルを供給管 222 を経由してウエハ W の裏面に供給する機能を有している。このように酸素ラジカルをウエハ W の裏面、例えばウエハ W 裏面からエッジ部分にかけての領域に供給することにより、その強力な酸化作用により、パーティクルの原因となる裏面に回り込んだ不要な膜や有機物を効果的に除去することができる。なお酸素ラジカルの供給量はバルブ 223 の開度調整によって行うことが可能であり、この調整も制御装置 214 で制御しても良い。酸素ラジカルは例えばプラズマによって生成することができるから、酸素ラジカル発生器 221 は、プラズマ発生器を使用することができる。

このような酸素ラジカル供給部 220 は、もちろんウエハ W の上面側に配置して、膜除去後の酸化処理に使用してもよく、また既述した各種の膜除去部材 110, 120, 130, 140 と併用してもよい。酸素ラジカル供給部 220 をウエハ W の上面側に配置するなどして、ウエハ W の上面側に酸素ラジカルを供給するようにする場合、プラズマ発生器 202 で酸素ラジカルを発生させ、膜除去部材 200 のプラズマ放出

部 2 0 1 からそのまま酸素ラジカルをウエハ W に対して供給するようにしてもよい。それによって、その後に形成される絶縁膜との密着性を向上させる処理が連続して行える。また酸素ラジカル発生器を別途用意する必要はない。

5 なお既述した、外周膜 R の除去、剥離や有機物の除去にあたっては、ウエハ W を加熱した状態で行ってもよい。例えばウエハ W の温度を 6 0 ～ 1 0 0 °C、例えば 8 0 °C に加熱することが提案できる。また供給する各種のガスも加熱して供給してもよい。この場合ガスの温度は、2 0 0 ～ 4 0 0 °C、例えば 3 0 0 °C 程度に加熱することが提案できる。

10 ウエハ W を加熱する場合、例えば図 2 0 に示したように、赤外線ランプ 2 3 0 によってウエハ W の下面を照射する事が提案できる。ウエハ W を回転させる構成を有する場合には、赤外線ランプ 2 3 0 は 1 カ所に設けるだけで済む。赤外線による加熱であるから、ウエハ W と非接触で加熱できる。そして電源 2 3 1 の制御でウエハ W を任意の温度に加熱できる。

15 以上の実施の形態は、本発明を層間絶縁膜を形成するための塗布処理装置 1 7 に適用したものであったが、本発明は、他の種の膜、例えば絶縁膜である S O G 膜、保護膜であるポリイミド膜、レジスト膜等を形成するための処理装置にも適用できる。また、本発明は、ウエハ W 以外の
20 の基板例えば L C D 基板、マスク基板、レクチル基板等の処理装置にも適用できる。

本発明によれば、研磨処理等によって上層膜が剥離することがないので、パーティクルの発生、基板の製品不良を防止できる。

25 産業上の利用可能性

半導体デバイスや L C D 基板などの製造工程において、後処理に研磨処理を伴うプロセスがある場合に有用である。

請求の範囲

1. 表面に膜の形成された基板を処理する処理装置であって、
基板の外周部の所定部分の膜を選択的に除去する膜除去部材を備え、
5 前記膜除去部材は、
前記所定部分の膜に対し、反応性ガスのプラズマを供給するプラズマ供給部と、前記所定部分付近の雰囲気を吸引する吸引口と、を有する。
2. クレーム 1 の処理装置において、
前記吸引口は、前記所定部分付近の雰囲気を基板の外方側から吸引できる
10 ように配置されている。
3. クレーム 1 の処理装置において、
前記膜除去部材は、垂直部と、当該垂直部の上端部から水平方向に向けて形成された上部と、前記垂直部の下端部から前記水平方向と同方向に向けて形成された下部とで構成される形状を有し、前記上部と下部とで
15 形成される開口部に基板の外周部を挿入できるように形成されており、
前記プラズマ供給部は、前記垂直部、上部及び下部で囲まれた前記膜除去部材の内側の天井面に取り付けられている。
4. クレーム 3 の処理装置において、
前記吸引口は、前記膜除去部材の内側であって前記開口部に対向する位
20 置に設けられている。
5. クレーム 1 の処理装置において、
前記プラズマ供給部は、前記膜除去部材における前記所定部分対向した部分に設けられ、前記吸引口は当該プラズマ供給部の外側に設けられている。
- 25 6. クレーム 5 の処理装置において、
前記プラズマ供給部は、前記膜除去部材における前記所定部分に対向した部分に設けられ、前記吸引口は当該プラズマ供給部を挟んで対向して

設けられている。

7. クレーム 1 の処理装置において、
基板を回転させる回転機構をさらに備えている。

8. クレーム 1 の処理装置において、

5 前記膜除去部材を水平移動させる水平駆動部をさらに備えている。

9. クレーム 1 の処理装置において、
前記吸引口の吸引圧力を制御する制御部をさらに備えている。

10. クレーム 1 の処理装置において、
前記プラズマ供給部は、前記膜除去部材において基板の径方向に沿って
10 複数箇所設けられている。

11. クレーム 1 の処理装置において、
前記プラズマ供給部は、前記膜除去部材において基板の周方向に沿って
複数箇所設けられている。

12. クレーム 1 の処理装置において、
15 前記プラズマ供給部は、反応性ガスをプラズマ化する放射線の放射部である。

13. クレーム 10 の処理装置において、
前記膜除去部材は、反応性ガスを噴出する反応性ガス噴出部を備えている。

20 14. 表面に膜の形成された基板を処理する処理装置であって、
基板の外周部の所定部分の膜を選択的に除去する膜除去部材を備え、
前記膜除去部材は、前記所定部分の膜に対してレーザを照射するレーザ
照射部と、前記所定部分付近の雰囲気を吸引する吸引口と、を有する。

15. 表面に膜の形成された基板を処理する処理装置であって、
25 基板の外周部の所定部分の膜を選択的に除去する膜除去部材を備え、
前記膜除去部材は、前記所定部分の膜に対して高圧で液体を噴出する液体
噴出部と、前記所定部分付近の雰囲気を吸引する吸引口と、を有する。

16. 表面に膜の形成された基板を処理する処理装置であって、基板の外周部の所定部分の膜を選択的に除去する膜除去部材を備え、前記膜除去部材は、前記の所定部分の膜に対して紫外線を照射する紫外線照射部と、前記所定部分付近の雰囲気を吸引する吸引口と、を有する。

5 17. クレーム1の処理装置において、前記膜除去部材とは別に、基板の外周部に除去液を吐出して当該外周部の膜を除去する除去液吐出ノズルを備えている。

18. クレーム1の処理装置において、基板上に膜を形成するために、基板に対し塗布液を吐出する塗布液吐出
10 ノズルを備えている。

19. クレーム1の処理装置において、前記基板における前記膜が形成された面とは異なった面の少なくとも外周部に向けて、酸素ラジカルを供給する酸素ラジカル供給部をさらに有する。

15 20. クレーム1の処理装置において、前記基板を赤外線によって加熱する加熱装置をさらに有する。

21. 表面に膜が形成された基板を処理する処理方法であって、基板の外周部の膜に、端部に近づくにつれて膜厚が薄くなるような傾斜部を形成する工程を有する。

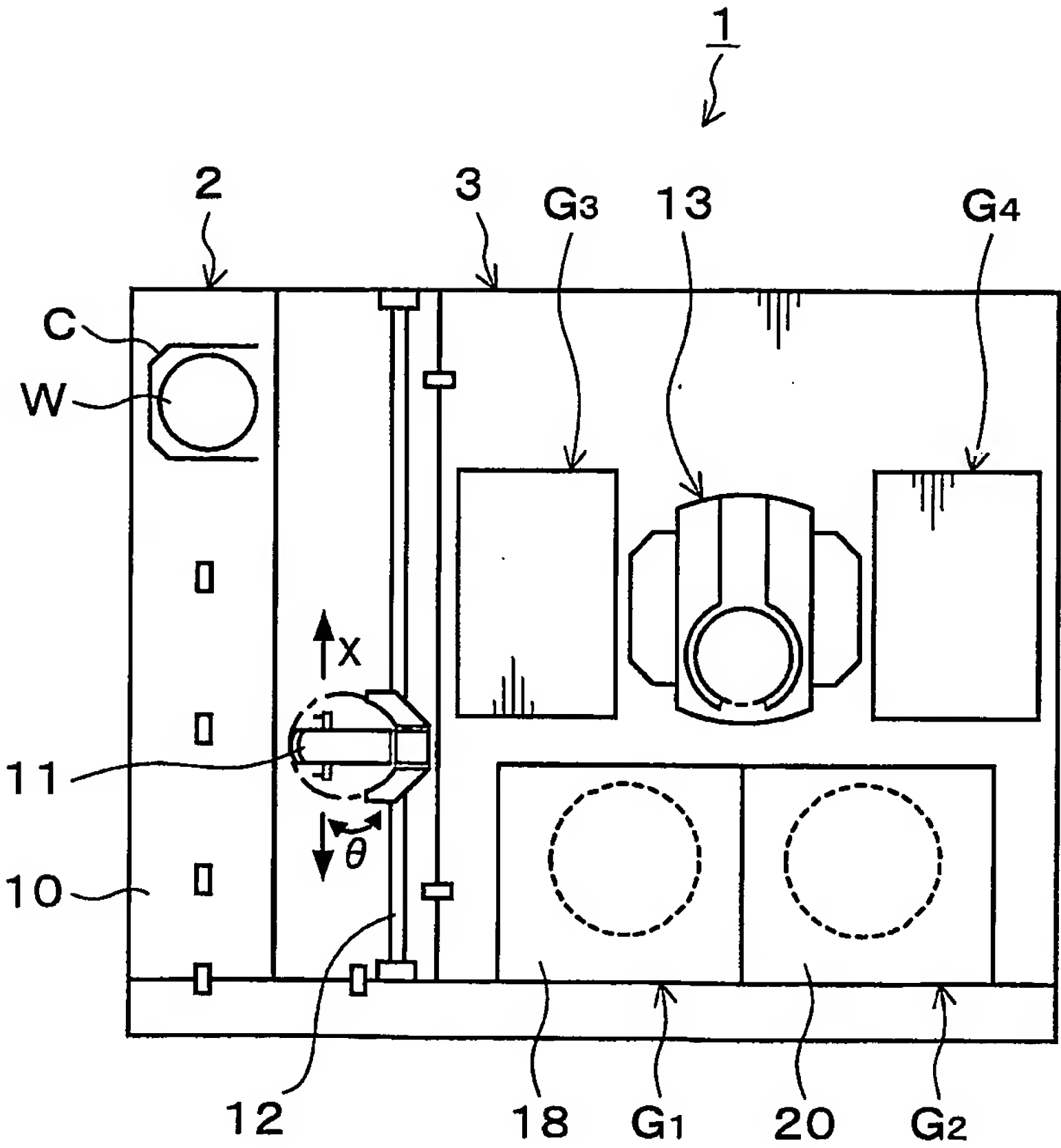
20 22. クレーム21の処理方法において、基板の外周部の一部の膜を選択的に除去する工程と、当該除去された部分に近づくにつれて、膜厚が薄くなるような傾斜部を形成する工程と、をさらに有する。

23. クレーム21の処理方法において、
25 前記傾斜部の表面を酸化する工程をさらに有する。

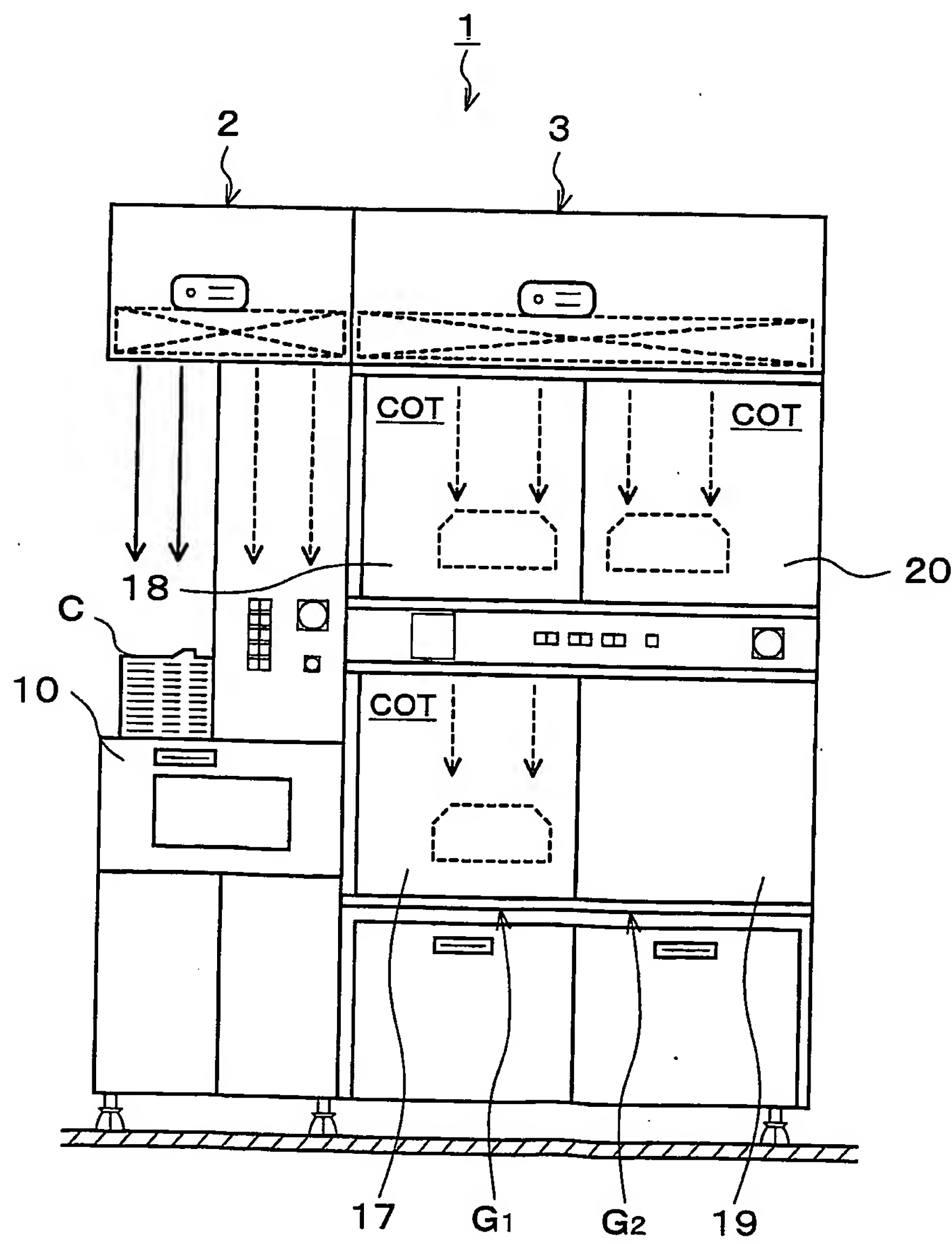
24. クレーム23の処理方法において、前記酸化は、酸素ラジカルの供給によって行われる。

25. 表面に膜が形成された基板を処理する処理方法であって、
基板の外周部の膜を除去する工程と、
前記膜の除去された外周部の基板表面に付着している膜等の残留物を除去する工程と、を有する。
- 5 26. クレーム25の処理方法において、
前記残留物が除去された基板表面を酸化する工程をさらに有する。
27. クレーム26の処理方法において、
前記酸化は、酸素ラジカルの供給によって行われる。
28. 表面に膜が形成された基板を処理する処理方法であって、
10 基板の外周部の膜を除去する工程と、
前記膜の除去された外周部の基板表面に付着している膜等の残留物を除去する工程と、
前記膜の除去された後の膜の端部に、当該端部に近づくにつれて膜厚が薄くなるような傾斜部を形成する工程と、を有する。
- 15 29. クレーム28の処理方法において、
前記残留物が除去された基板表面と傾斜部の表面とを酸化する工程をさらに有する。
30. クレーム29の処理方法において、
前記酸化は、酸素ラジカルの供給によって行われる。
- 20 31. クレーム21の処理方法において、
前記傾斜部を形成する工程においては、基板を加熱する。
32. クレーム25の処理方法において、
前記残留物を除去する際には、基板を加熱する。

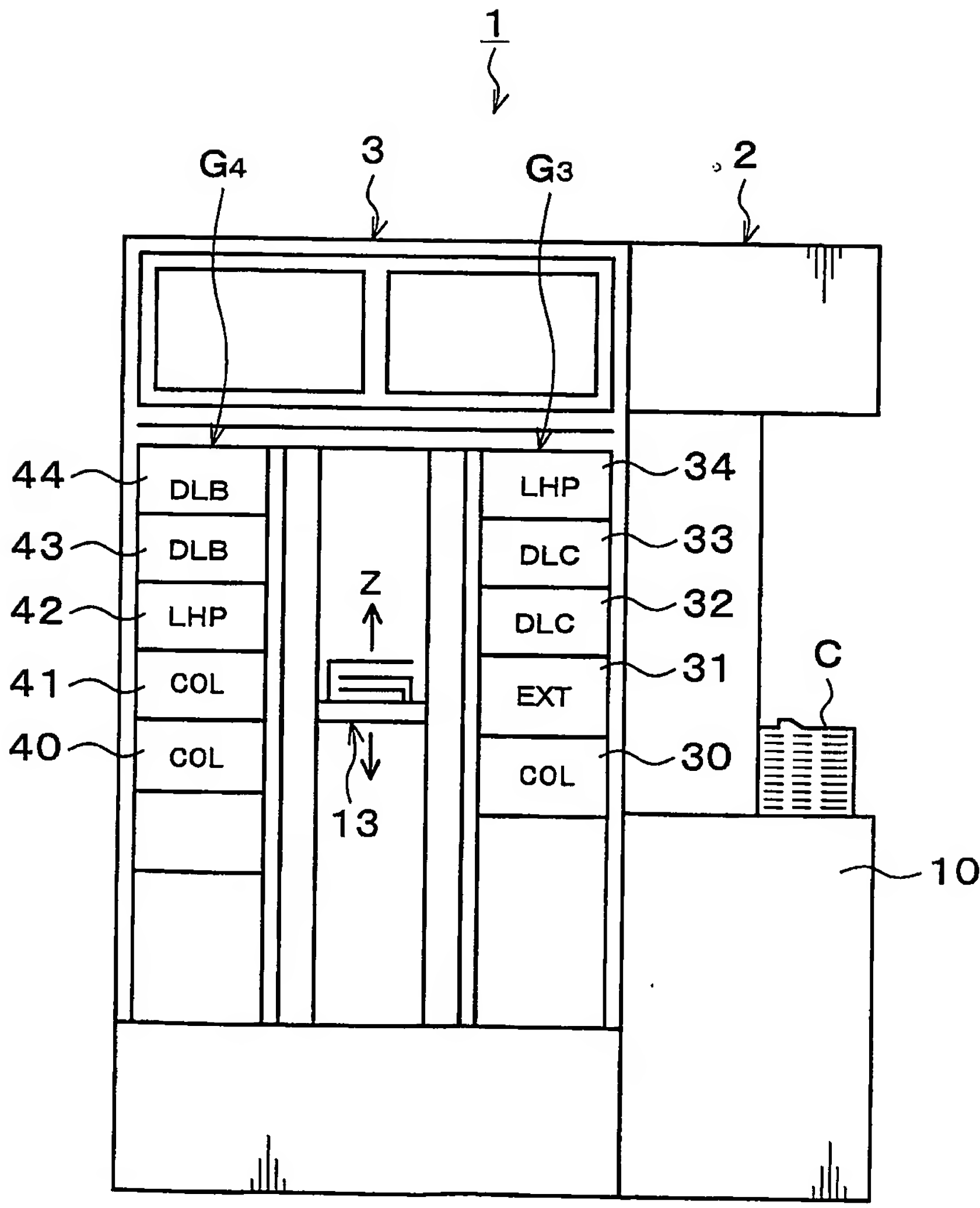
第1図



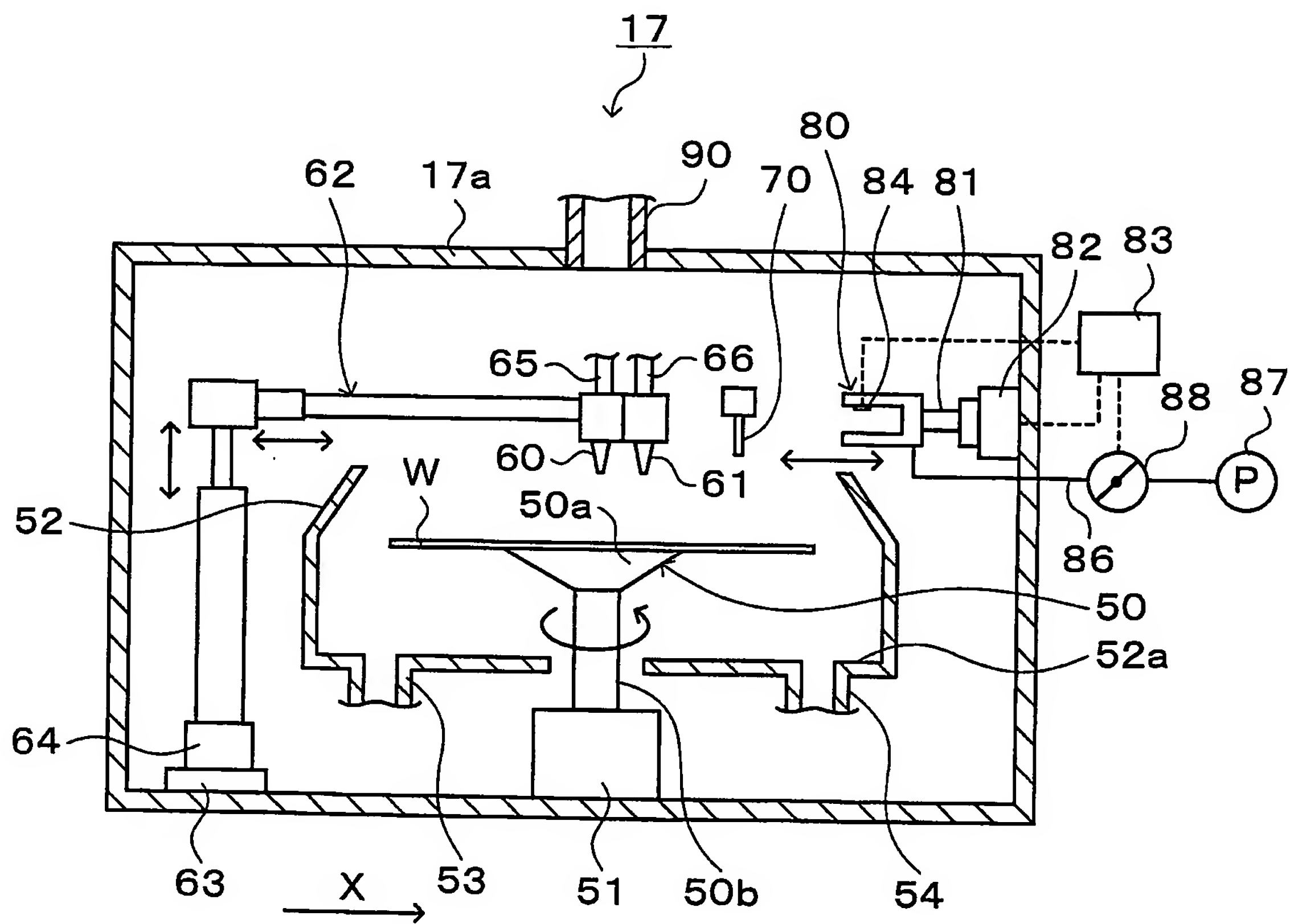
第2図



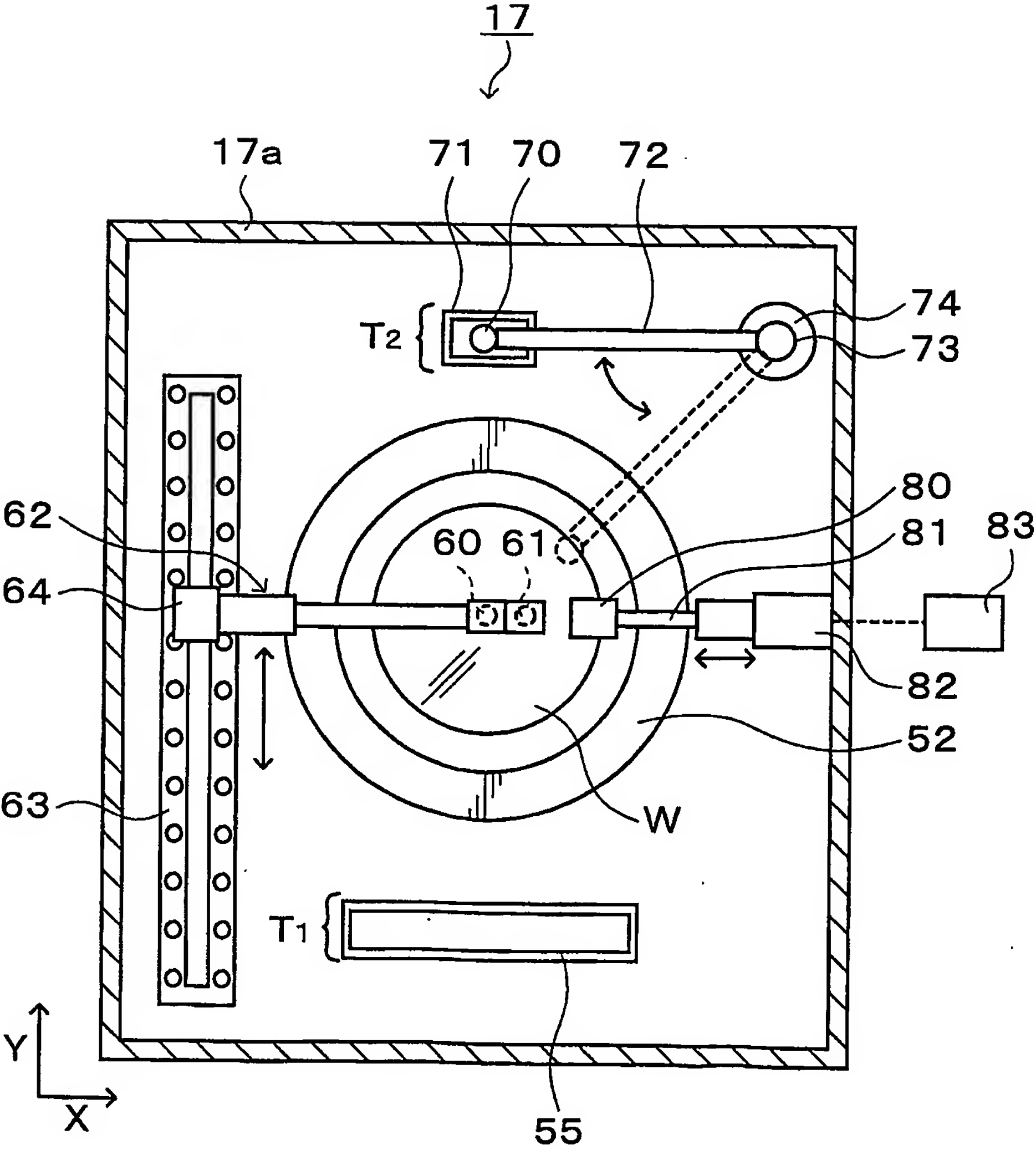
第3図



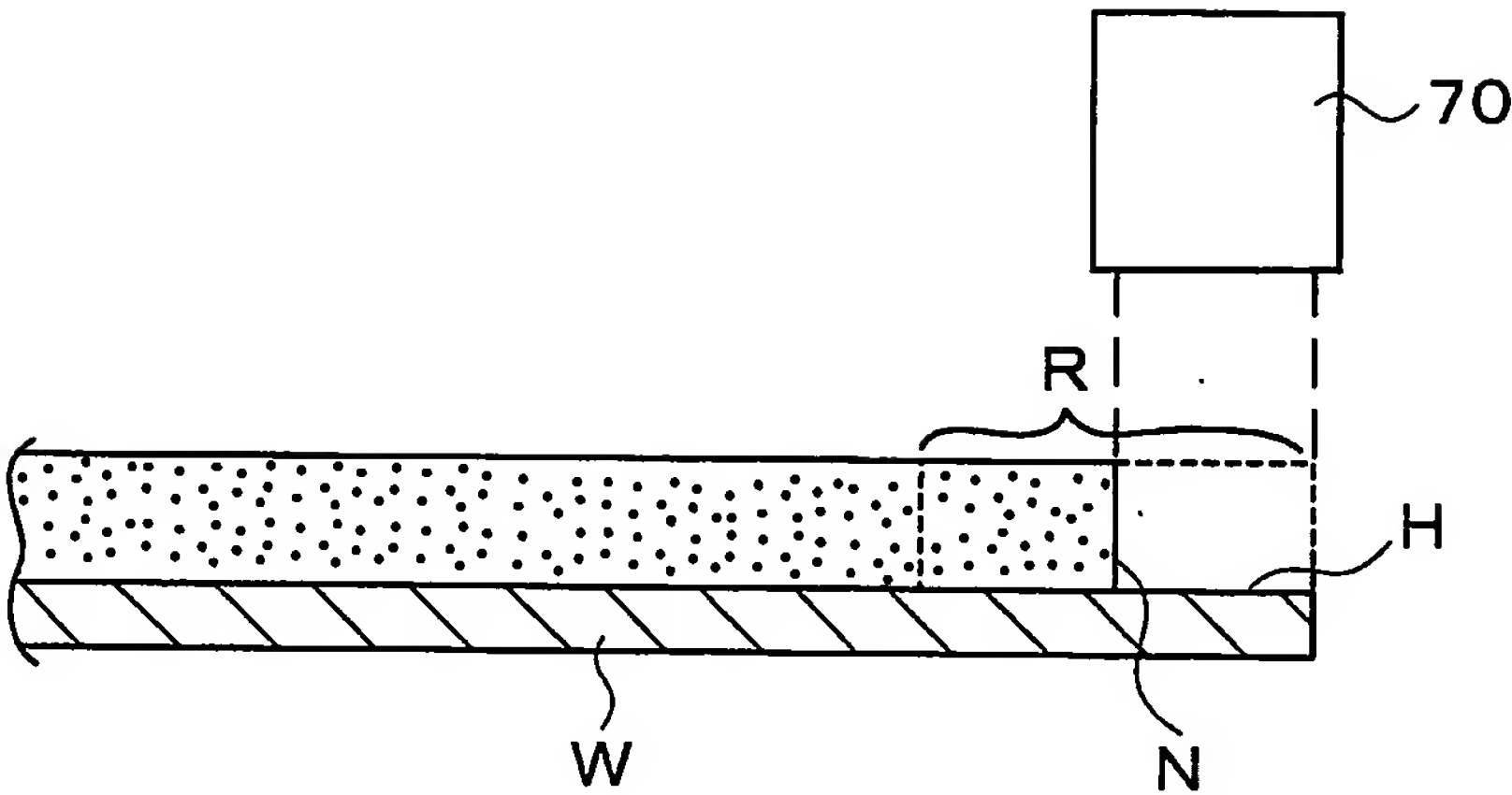
第4図



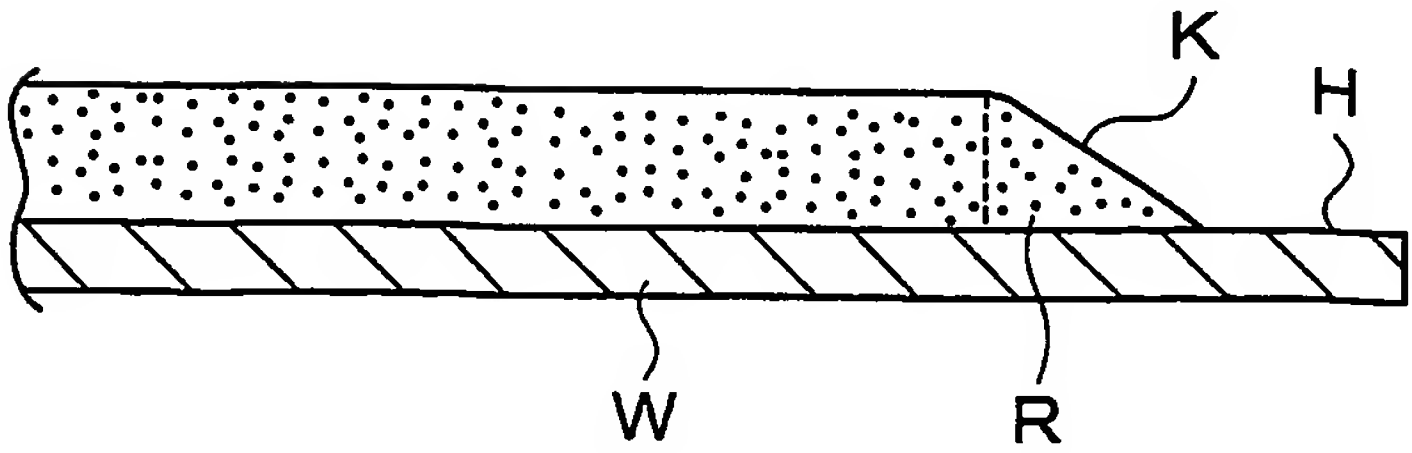
第5図



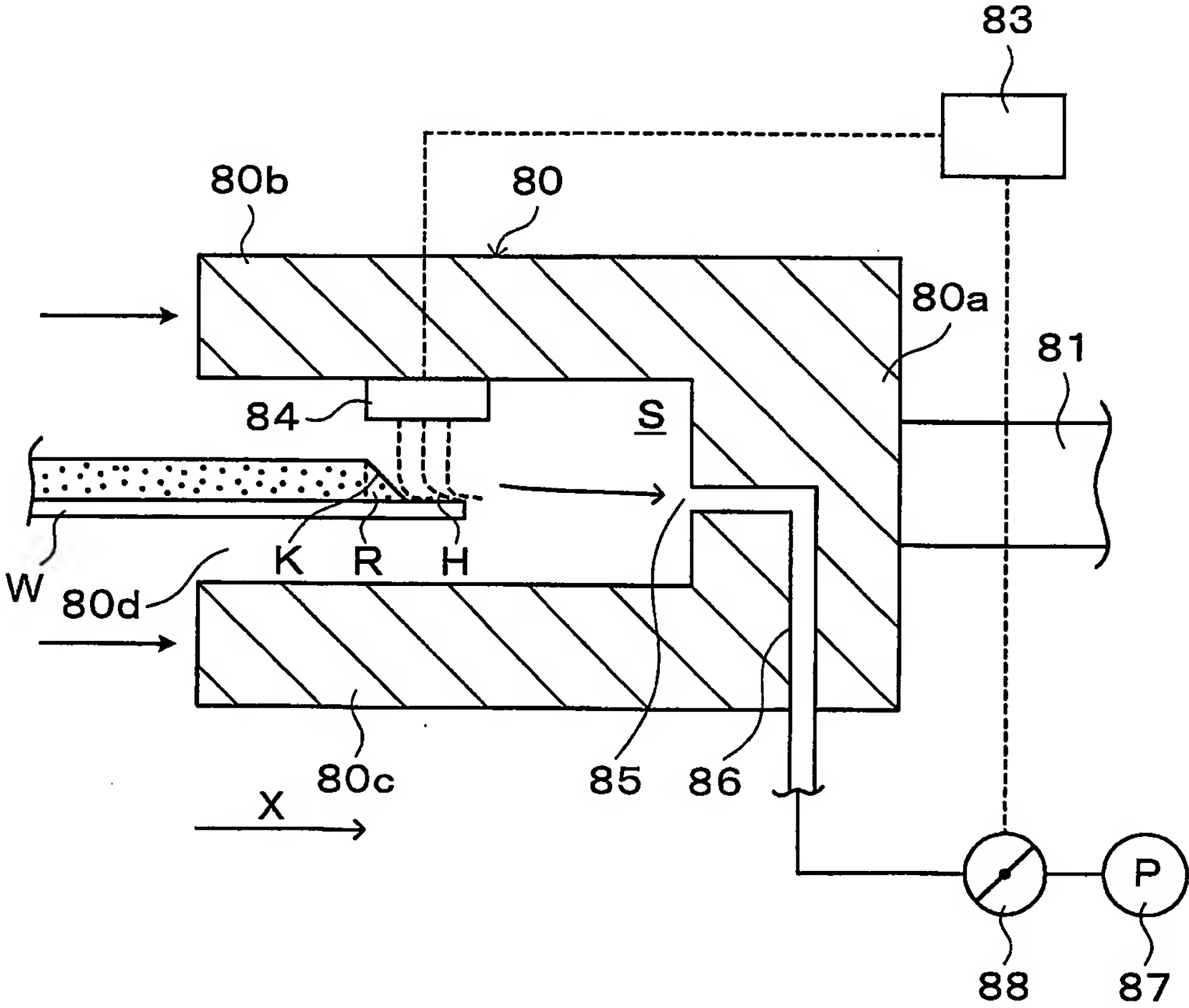
第7図



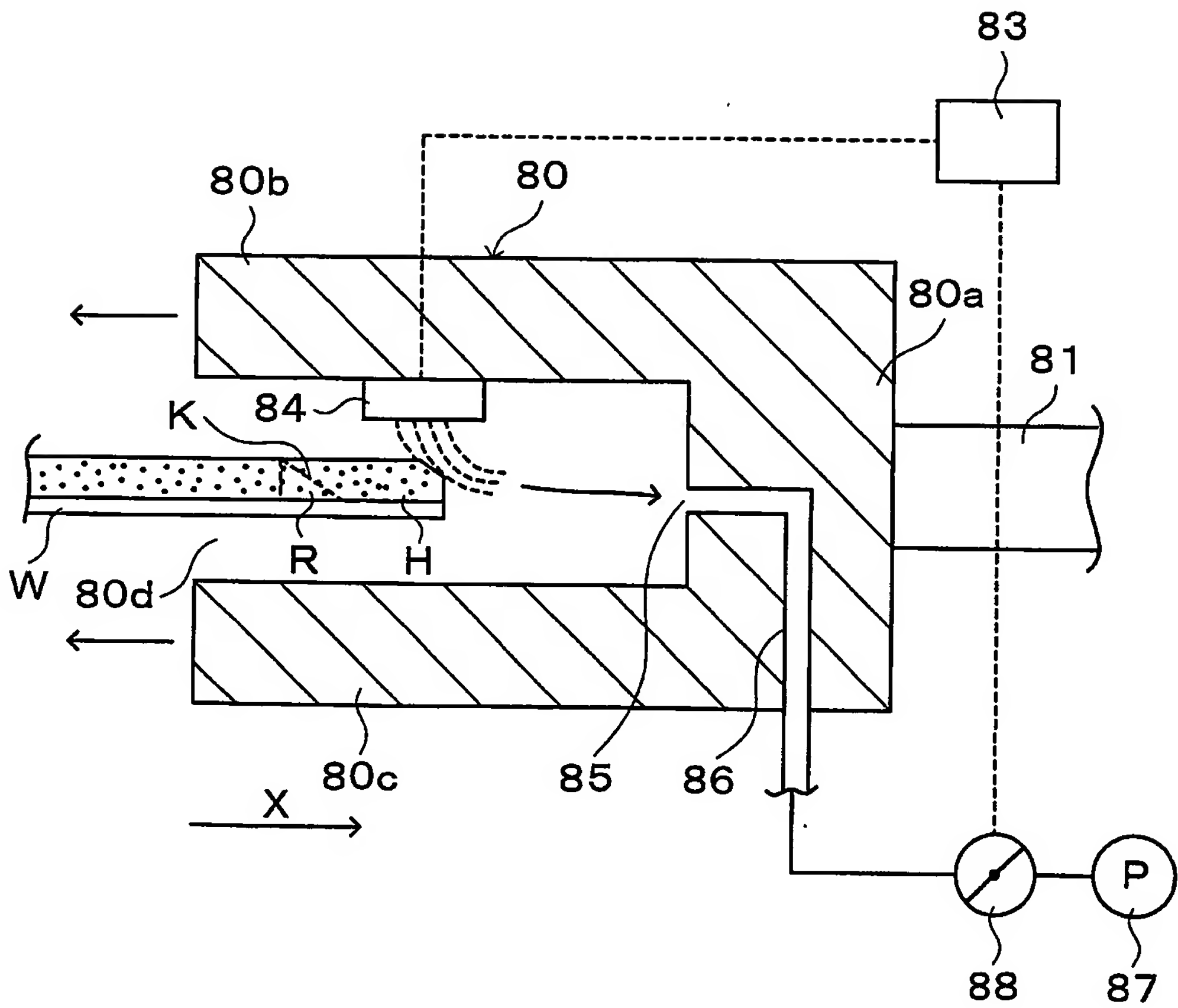
第8図



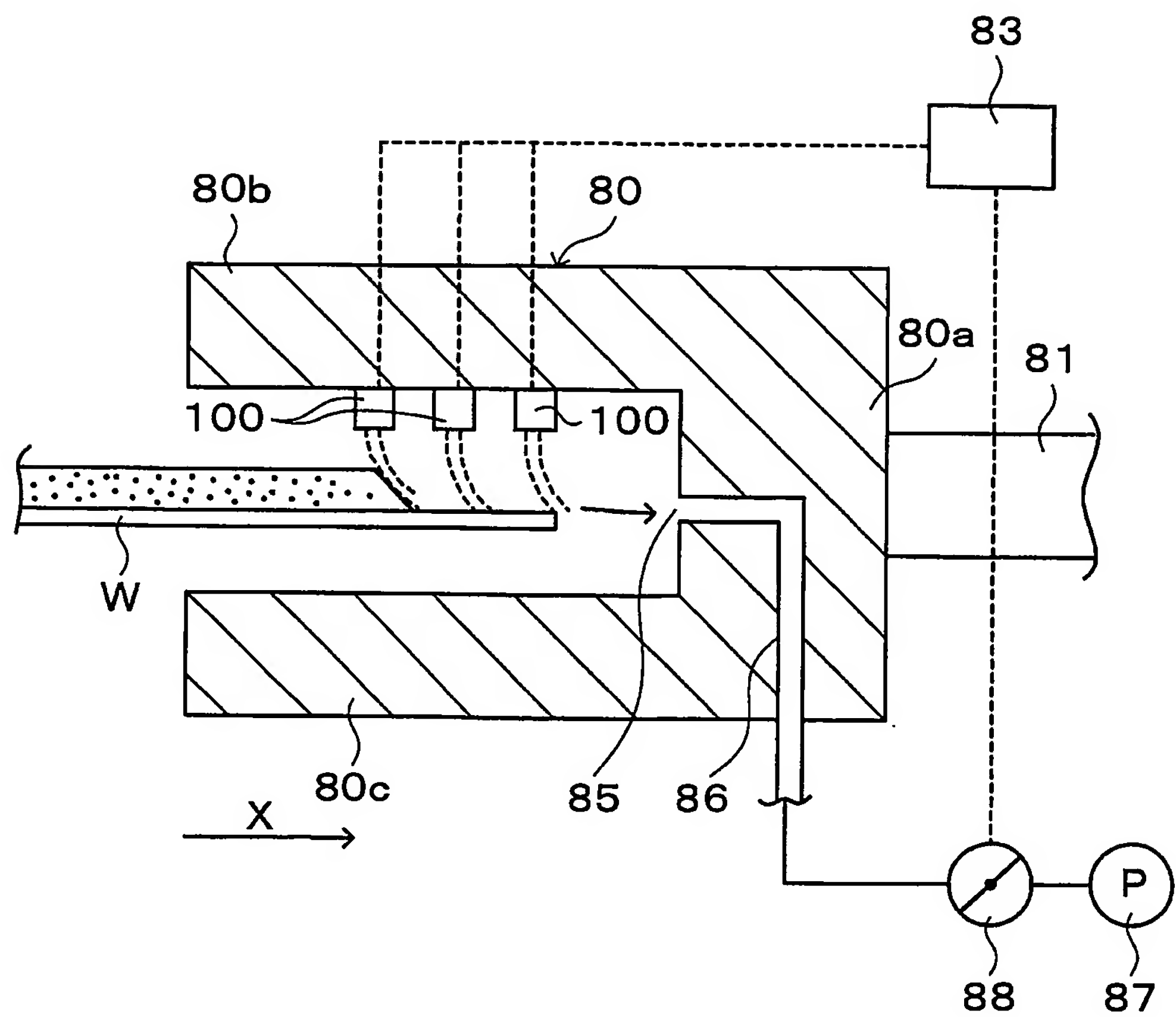
第9図



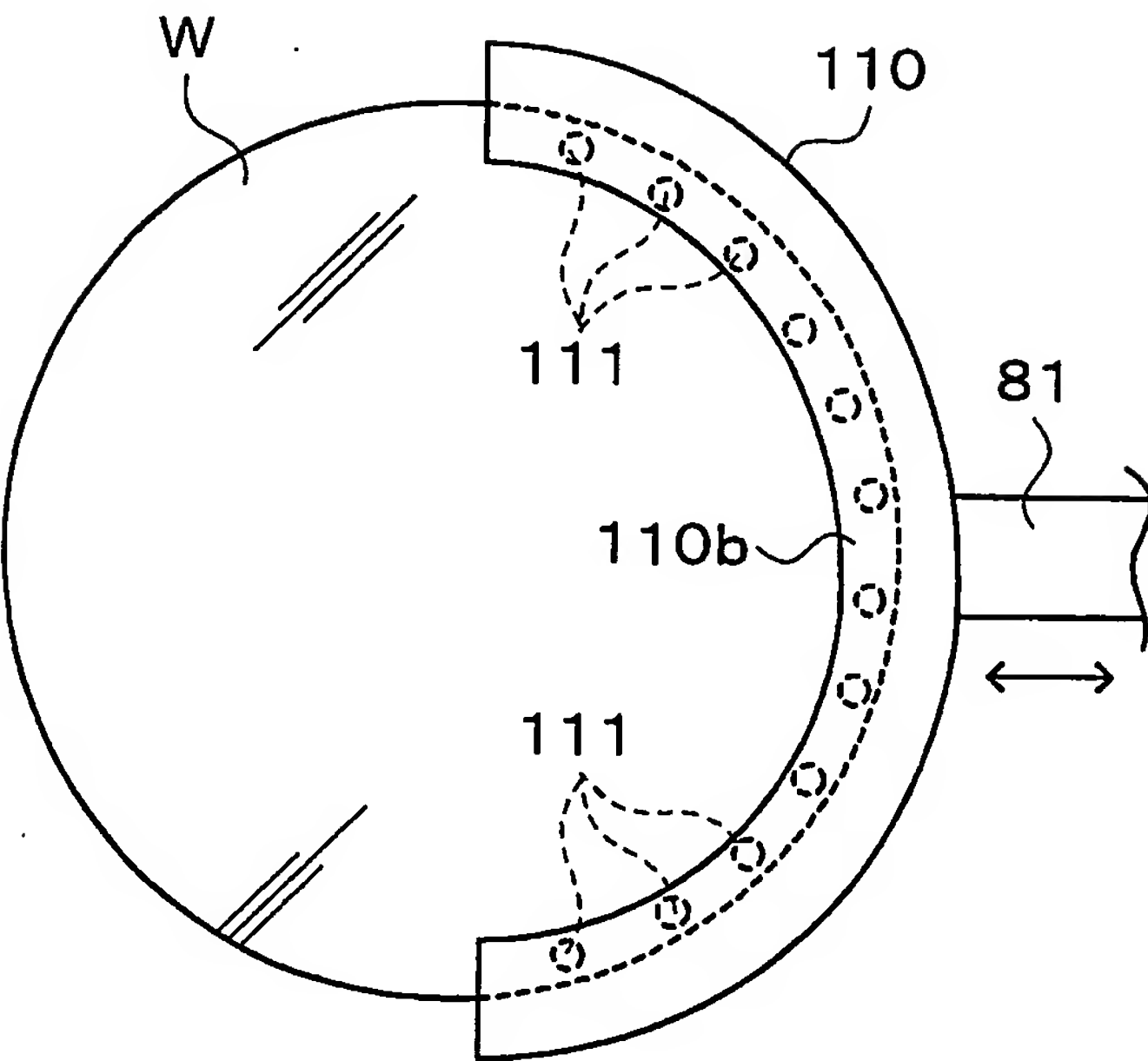
第10図



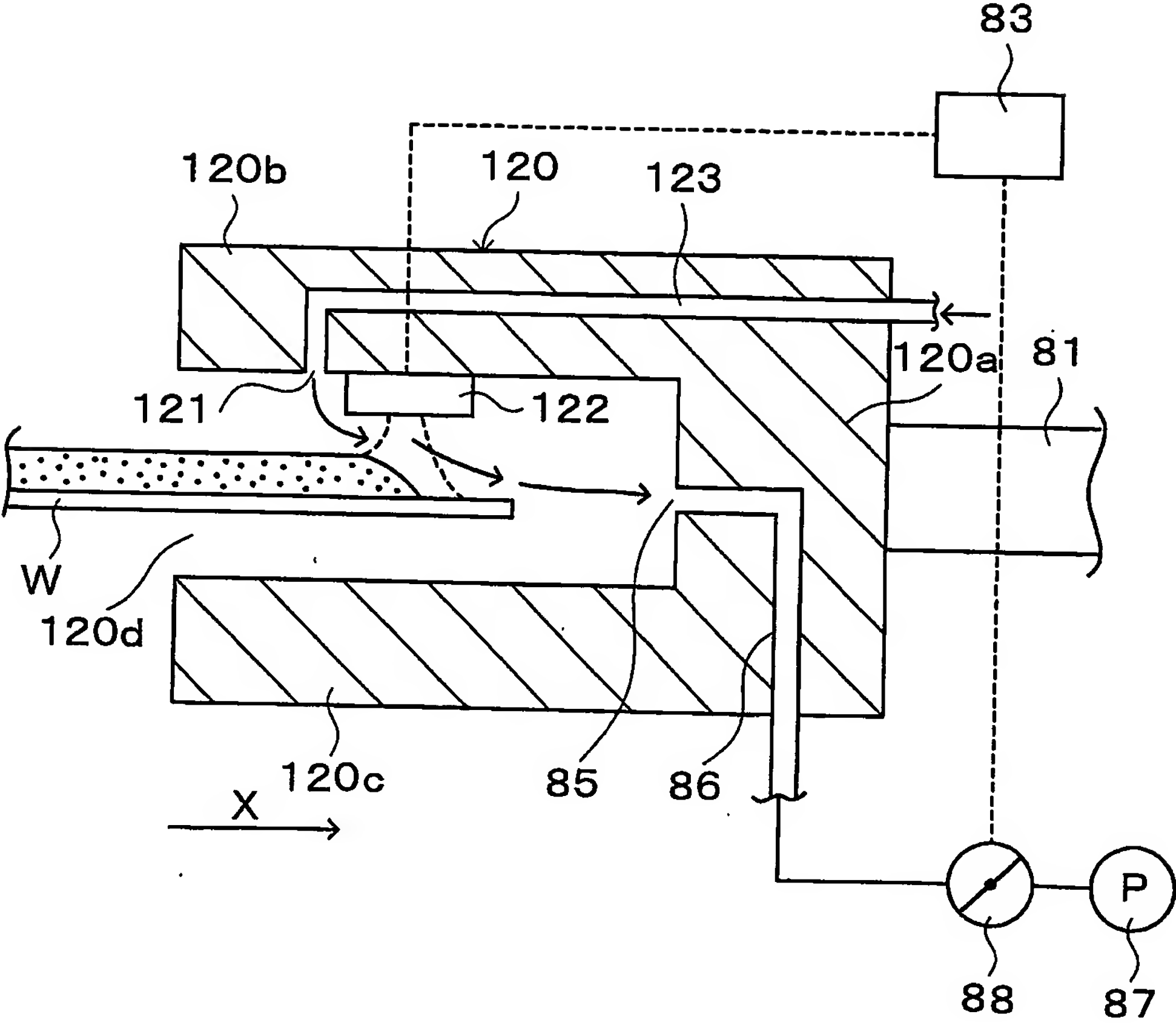
第11図



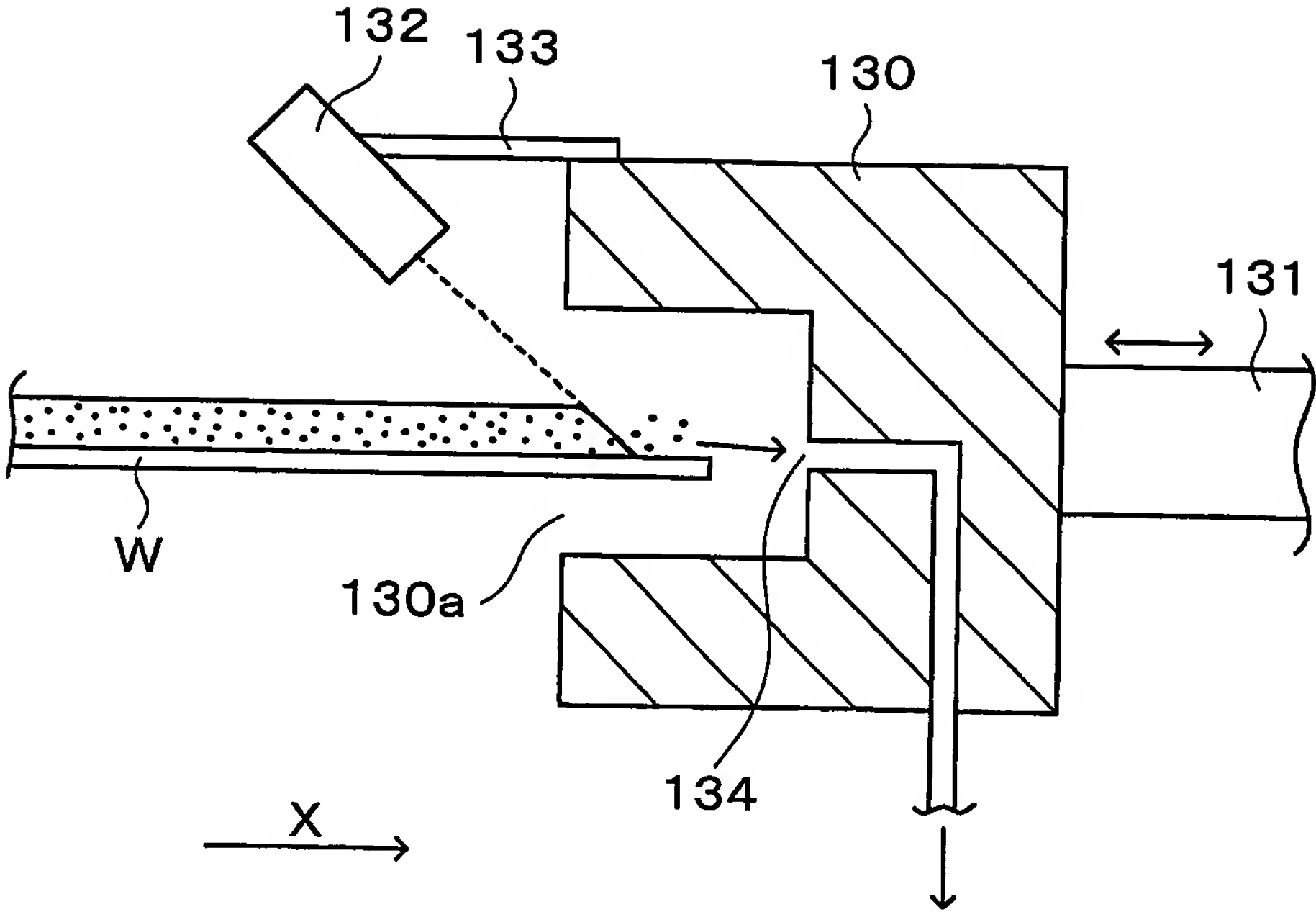
第12図



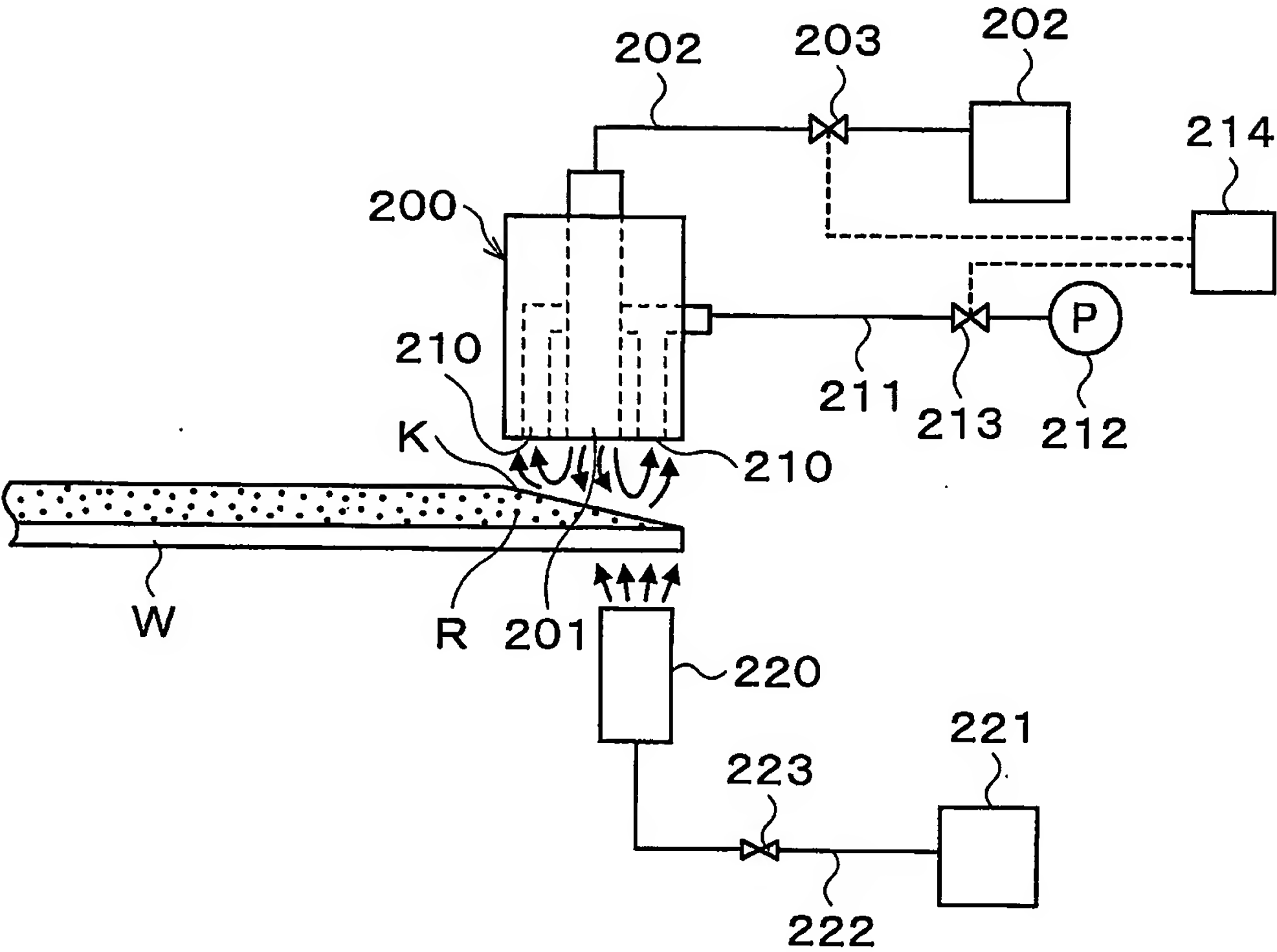
第13図



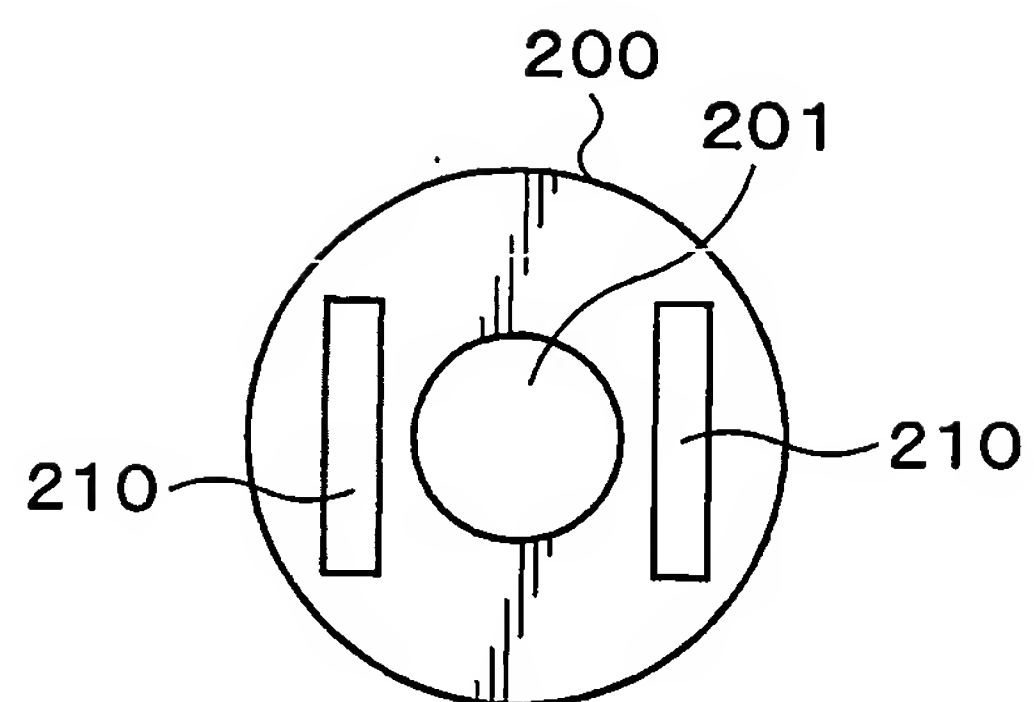
第14図



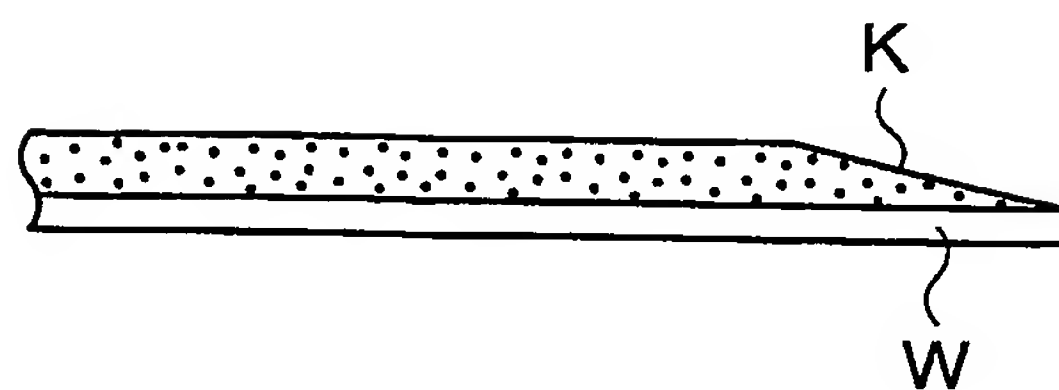
第16図



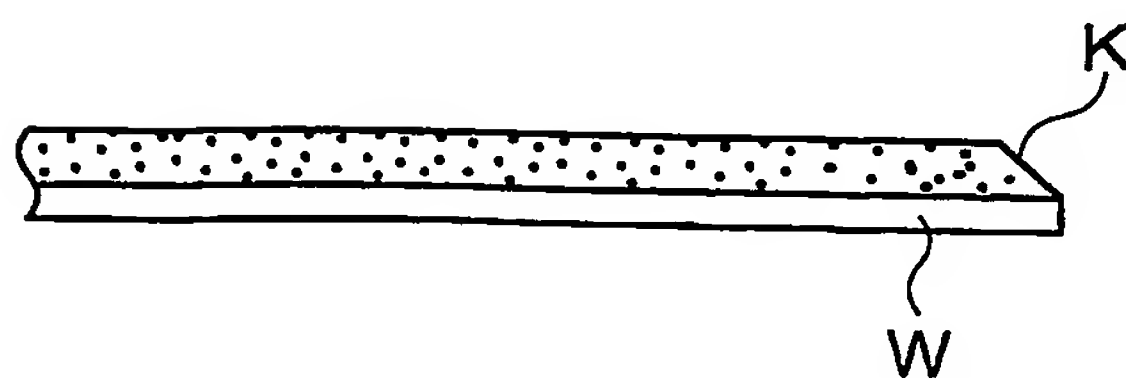
第17図



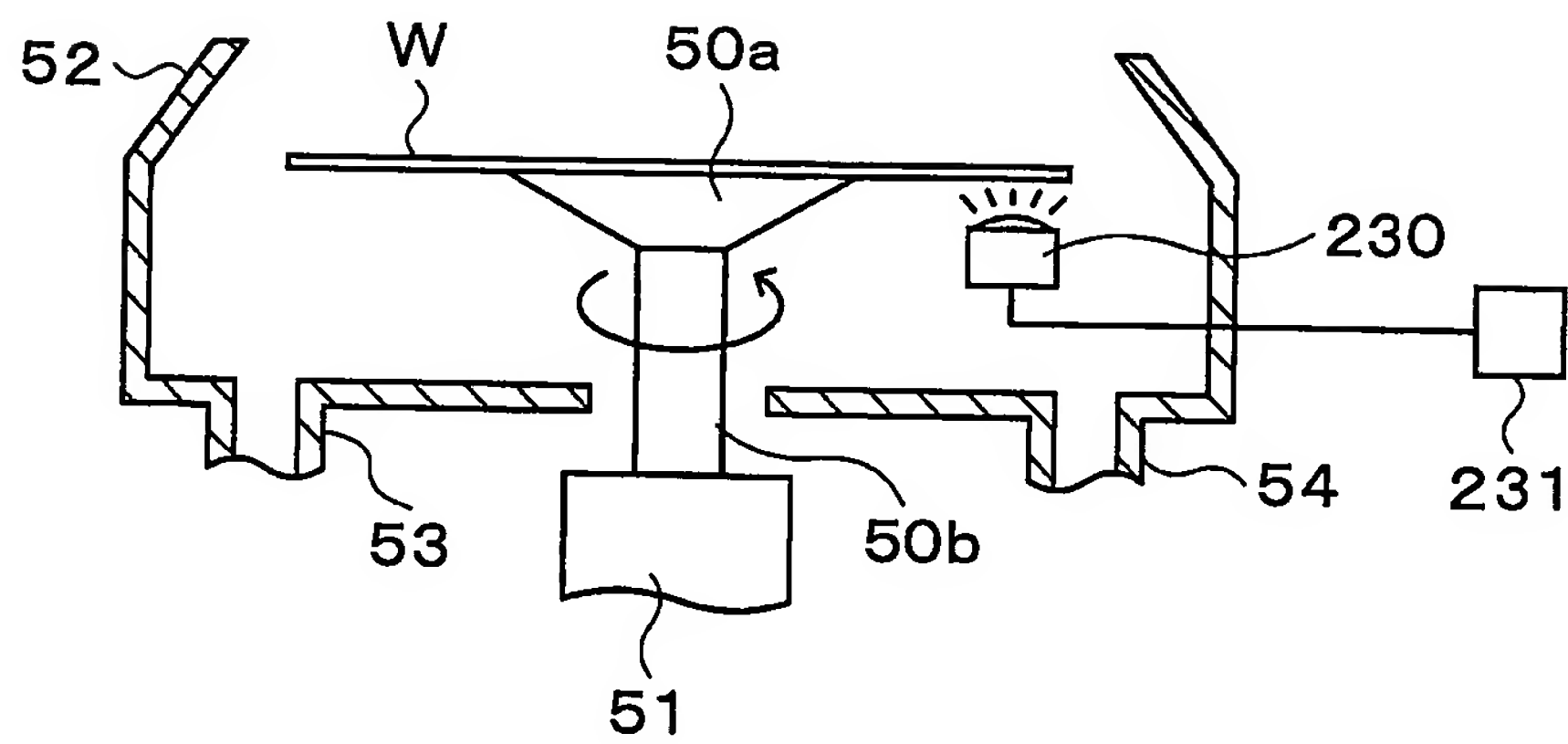
第18図



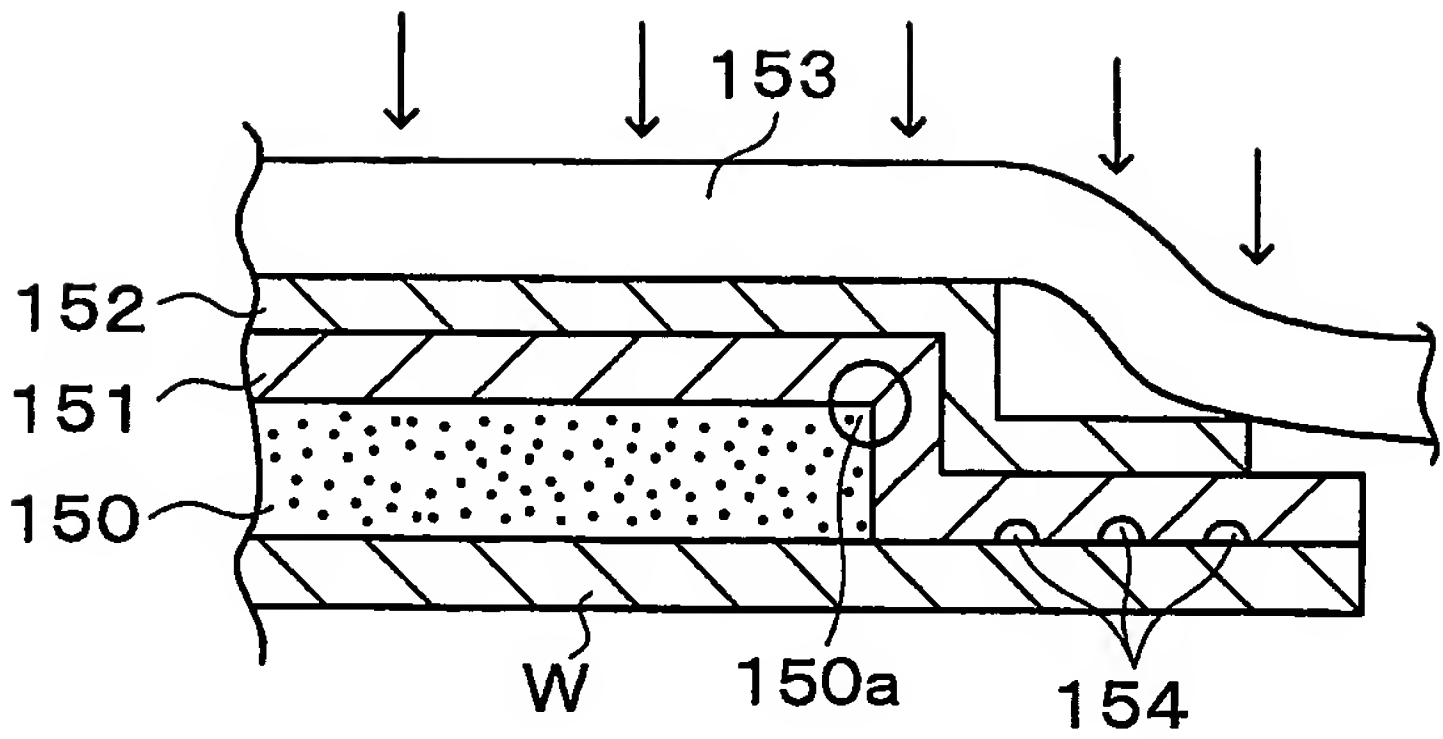
第19図



第20図



第21図



符号の説明

- 1 SOD膜形成システム
- 17 塗布処理装置
- 80 膜除去部材
- 84 プラズマ放出部
- 85 吸引口
- W ウェハ

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/08352

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01L21/31, H01L21/302, H01L21/027

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L21/31, H01L21/302, H01L21/027

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2003 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2003 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2003 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------------|
| X Y | US 6004631 A (Seiko Epson Corp.), 21 December, 1999 (21.12.99), Figs. 1, 11 & JP 8-279494 A Claims 1, 6; Par. Nos. [0066], [0073], [0075], [0078], [0103]; Figs. 1, 11 & TW 357372 A & KR 375080 B | 1-13, 18-32 <u>14-17</u> |
| X | JP 10-99978 A (Hitachi, Ltd.), 21 April, 1998 (21.04.98), Claim 1; Figs. 1, 2, 5 (Family: none) | 14 |
| X Y | US 5688411 A (Tokyo Ohka Kogyo Co., Ltd.), 18 November, 1997 (18.11.97), Figs. 1, 8 & JP 8-250390 A | 15, 21 <u>17</u> |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

| | |
|---|--|
| * Special categories of cited documents: | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone |
| "E" earlier document but published on or after the international filing date | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" document member of the same patent family |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means | |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | |

Date of the actual completion of the international search
26 September, 2003. (26.09.03)

Date of mailing of the international search report
07 October, 2003 (07.10.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/08352

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---------------|--|-----------------------|
| X <u>Y</u> | US 6079428 A (Tokyo Electron Ltd.), 27 June, 2000 (27.06.00), Fig. 6 & JP 11-054424 A & KR 99023268 A & TW 386913 A | 15 <u>17</u> |
| Y | JP 62-276828 A (NEC Corp.), 01 December, 1987 (01.12.87), Full text (Family: none) | 16 |
| Y | JP 6-190269 A (Seiko Epson Corp.), 12 July, 1994 (12.07.94), Claim 1; Par. No. [0002]; drawings (Family: none) | 25 |
| Y | JP 2-052431 A (NEC Kyushu Co., Ltd.), 22 February, 1990 (22.02.90), Full text (Family: none) | 26 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/08352

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claims 1-13 and 17-20 relate to a processing device having a plasma supply part.

Claim 14 relates to a processing device having a laser beam radiating part.

Claim 15 relates to a processing device having a liquid jetting part.

Claim 16 relates to a processing device having an ultraviolet radiating part.

Claims 21-24 relate to a processing method having a step for forming a sloped part on a film.

Claims 25-32 relate to a processing method comprising the steps of removing a film from the outer peripheral part of a substrate and removing deposit such as film adhered to the surfaces of the outer peripheral parts of the substrate from which the film was removed.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

| | | |
|---|---|----------------------|
| A. 発明の属する分野の分類・(国際特許分類 (IPC)) | | |
| Int.Cl' H01L21/31、H01L21/302、H01L21/027 | | |
| B. 調査を行った分野 | | |
| 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) | | |
| Int.Cl' H01L21/31、H01L21/302、H01L21/027 | | |
| 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの | | |
| 日本国実用新案公報 1922-1996年 | | |
| 日本国公開実用新案公報 1971-2003年 | | |
| 日本国登録実用新案公報 1994-2003年 | | |
| 日本国実用新案登録公報 1996-2003年 | | |
| 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) | | |
| C. 関連すると認められる文献 | | |
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| X Y | US 6004631 A (Seiko Epson Corporation) 1999.12.2 1, FIG. 1, FIG. 11 & JP 8-279494 A、請求項1、請 求項6、【0066】、【0073】、【0075】、【007 8】、【0103】、図1、図11 & TW 357372 A & KR 375080 B | 1-13, 18-32 14-17 |
| X | JP 10-99978 A (株式会社日立製作所) 1998.04.21、 請求項1、図1、図2、図5 (ファミリーなし) | 14 |
| <input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。 | | |
| * 引用文献のカテゴリー | | |
| 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの | | |
| 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの | | |
| 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) | | |
| 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 | | |
| 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 | | |
| の日の後に公表された文献 | | |
| 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの | | |
| 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの | | |
| 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの | | |
| 「&」 同一パテントファミリー文献 | | |
| 国際調査を完了した日 26.09.03 | 国際調査報告の発送日 07.10.03 | |
| 国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区般が関三丁目4番3号 | 特許庁審査官 (権限のある職員) 加藤 浩一 | 4R 8617 |
| 電話番号 03-3581-1101 内線 3469 | | |

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|---|---------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| X <u>Y</u> | US 5688411 A (Tokyo Ohka Kogyo Co., Ltd.) 1997.1 1.18, FIG. 1, FIG. 8 & JP 8-250390 A | 15, 21 <u>17</u> |
| X <u>Y</u> | US 6079428 A (Tokyo Electron Limited) 2000.06.2 7, FIG. 6 & JP 11-054424 A & KR 990 23268 A & TW 386913 A | 15 <u>17</u> |
| Y | JP 62-276828 A (日本電気株式会社) 1987.12.01、 全文 (ファミリーなし) | 16 |
| Y | JP 6-190269 A (セイコーエプソン株式会社) 1994.0 7.12、請求項1、【0002】、図面 (ファミリーなし) | 25 |
| Y | JP 2-052431 A (九州日本電気株式会社) 1990.02.2 2、全文 (ファミリーなし) | 26 |

第Ⅰ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅱ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-13、17-20は、プラズマ供給部を有する処理装置に関するものである。
請求の範囲14は、レーザー照射部を有する処理装置に関するものである。
請求の範囲15は、液体噴出部を有する処理装置に関するものである。
請求の範囲16は、紫外線照射部を有する処理装置に関するものである。
請求の範囲21-24は、膜に傾斜部を形成する工程を有する処理方法に関するものである。
請求の範囲25-32は、基板の外周部の膜を除去する工程と、前記膜の除去された外周部の基板表面に付着している膜等の残留物を除去する工程とを有する処理方法に関するものである。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。